



EUROPEAN NETWORK FOR ACADEMIC INTEGRITY

The international research and practical conference
**THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SCIENCES:
PROBLEMS AND SOLUTIONS**

April 27–28, 2018

Proceedings of the Conference

LIGHT INDUSTRY
FOOD INDUSTRY
CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY
GENERAL ISSUES OF ENGINEERING SCIENCES
ACADEMIC INTEGRATION

Brno – 2018

Organising Committee

Mgr. Tomas Foltýnek	PhD – Head of the Board;
Mgr. Eva Klepárníková	PhD – Deputy Head of the Board;
Kostiantyn Shaposhnykov	Professor, Head of Black Sea Research Institute of Economy and Innovation, Ukraine.

The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April 27–28, 2018. Brno: Baltija Publishing. 204 pages.

CONTENTS

SECTION 1. LIGHT INDUSTRY

Інноваційні технології виготовлення спортивного взуття

Петрус Б. Б., Козарь О. П., Хіміч В. І., Бреднікова С. В..... 1

SECTION 2. FOOD INDUSTRY

Новітні технології страв португальської кухні
з білково-жировою добавкою «Супер» ЕСО

Баран Д. А., Рябець Ю. Л., Антоненко А. В. 5

Тенденції розвитку конвеєрних вібраційних сушарок

Паламарчук І. П., Кюрчев С. В., Верхованцева В. О..... 9

Дослідження вмісту мінеральних речовин
у плодах дерену та використання його у виноробстві

Гайдай І. В., Матенчук Л. Ю. 13

Науково-практичні основи розробки технологій національних
молочних продуктів із сировини Карпатського регіону

Галух Б. І., Паска М. З..... 15

Application of cryopowders in dairy technology

Nachak Yu. R., Mykhaylytska O. R., Puneyko O. I.,

Lisovska Yu. I., Grabarchuk O. V. 19

Перспективи використання сироватки
в технології капсульованої продукції

Гринченко Н. Г., Листопад А. П., Блищик С. С..... 22

Вплив хімічного складу м'ясних систем на зміни
теплофізичних показників у процесі заморожування-розморожування

Дроменко О. Б., Янчева М. О. 25

Суміші «KrioMeat» у технологіях виробництва
напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених

Желєва Т. С., Янчева М. О., Большакова В. А..... 29

Fraud detection of butter by fatty acid composition and chemometric tools

Zhukova Ya. F., Petrov P. I., Petryshenko S. S. 33

Resourceful potential of assortment of early maturing sweet pepper and its competitiveness Kalaida K. V., Zabolotna A. V., Pyrkalo V. V.	36
Дослідження впливу процесу заморожування на зміну вмісту гістаміну в зразках хеку морського Карбівнича Т. В., Сподар К. В., Губська М. О.	40
Дослідження раціональних режимів сушіння макаронних виробів функціонального призначення Карпик Г. В., Вічко О. І., Юрчак В. Г.	43
Використання спиртового настою квітів бузини чорної для приготування безалкогольних напоїв Кошова В. М., Коберницька А. О., Поліщук Л. С.	46
Інноваційна технологія зброджування сусле із крохмалевмісної сировини Мудрак Т. О., Куц А. М., Ковальчук С. С.	50
The food envelop forming coatings using on the basis of uronate polysaccharides in manufacture of chocolate products with protein hydrolyzate Kondratjuk N. V., Stepanova T. M., Burak V. G.	53
Компресійно-фільтраційне сушіння пружно-пластичних харчових мас Кравець О. І., Шинкарик М. М.	56
Формування флевору кави з додаванням сиропів Кійко В. В., Кузьмін О. В., Гордієнко А. С., Пістуняк І. Я.	60
Оцінка якості раціонів харчування у закладах ресторанного господарства Кійко В. В., Кузьмін О. В., Пістуняк І. Я., Гордієнко А. С.	64
Підвищення стійкості пива за рахунок використання коренів хрону Палійчук І. В., Кошова В. М.	68
Вплив амплітуди і частоти коливання поршня пульсаційного гомогенізатора на дисперсність жирової фази молока Самойчук К. О., Левченко Л. В., Паляничка Н. О.	72

Мікробні полісахариди – ефективні структуроутворювачі тістових систем	
Самохвалова О. В., Касабова К. Р.	76
Суміш природних матеріалів для фільтрування води у виробництві напоїв	
Олійник С. І., Самченко І. О., Тарасюк Л. А.	80
Polypeptides as an ingredient of products of treatment and prophylactic appointments	
Sydorenko V. P., Polyvanov Ye. A., Maletskiy M. V.	83
Вплив показників яловичини на вихід і якість варених ковбас	
Стріха Л. О., Петрова О. І., Сморочинський О. М.	86
Продукти переробки зародків зернових культур у технології пшеничного хліба оздоровчого призначення	
Степанькова Г. В., Олійник С. Г.	90
Исследования качества жировой ткани свиней	
Цигура В. В.	94
Дослідження параметрів гідролізу лактози ферментними препаратами β-галактозидази	
Шарахматова Т. Є., Трубікова А. А.	97
Теплофізичні дослідження їстівного покриття / плівки	
Шульга О. С., Чорна А. І., Іванов С. О.	101
SECTION 3. CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY	
Удосконалення процесу отримання ціаністого натрію	
Авіна С. І.	105
Technology of complex ca-containing fertilizers based on processing of phosphorites with a low phosphorus (V) oxide	
Vetsner Yu. I.	106
Синтез і властивості плівок In_2S_3 , одержаних методом хімічного осадження	
Гумінілович Р. Р.	110

Perspective methods of wastewater treatment of electroplating manufacture from copper and zinc ions	
Kolichova A. S., Trokhymenko G. G.	113
Нейтралізація оксидів азота	
Кузнецов С. И., Злотникова К. Н.	117
Низькотемпературне випарювання рідин	
Радовенчик Я. В., Іваненко О. І., Булгаков Є. С.	121
Eco-friendly method of water treatment residue utilization	
Trus I. M., Fleisher H. Yu., Vorobyova V. I., Starchenko V. V.	125
Electrochemical synthesis of peroxyacetic acid on PT/PtO and PbO ₂ anodes	
Tulskaya A. G., Bilous T. A.	128

SECTION 4. GENERAL ISSUES OF ENGINEERING SCIENCES

Геометрична формалізація у моделюванні процесів термореновації будівель	
Адоньєв Є. О., Верещага В. М., Найдиш А. В., Лебедєв В. О., Спірінцев Д. В.	132
Аналіз і обґрунтування способів оцінки технічного стану складних технічних систем	
Герасимов С. В., Баранік О. М.	135
Аналіз способів забезпечення стійкості схилів	
Вапнічна В. В., Шайдецька Л. В.	138
Розробка нових методів пробовідбору ґрунтів різної твердості	
Мнухін А. Г., Мнухіна Н. О., Гітуляр А. А.	141
Conceptual optimization in preferable advances of aeroengines blades restoration alternative technology	
Goncharenko A. V.	144
Algorithm of base distribution of T-nodes in the sensor network	
Zhebka V. V., Shevchenko S. M., Vlasenko V. O., Trembovetskyi M. P., Zaika V. F.	149

Особливості застосування підходу до оцінки екологічної компетентності учасників проектних команд як фактору управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту	
Зюзюн В. І.	152
On the development of ways to reduce injuries in the coal mines of Ukraine	
Kobylianskiy B. B.	155
Дослідження нормативного забезпечення прозорого бронювання літальних апаратів	
Лаппо І. М.	159
Про деякі проблеми підвищення якості інженерно-геометричної підготовки студентів	
Лусь В. І.	162
Фактори забезпечення якості художньо-технічного оформлення книжкових видань	
Осінчук О. І., Сеньківський В. М.	165
Геодезичний моніторинг деформацій методом радарної інтерферометрії	
Бурак К. О., Ковтун В. М., Дорош Л. І., Пакшин М. Ю., Ляска І. І.	168
Gas hydrate production from generator gas at underground coal gasification	
Saik P. B., Petlovanyi M. V., Lozynskyi V. H., Sai K. S.	172
Удосконалення моделювання роботи буровибухового комплексу шахт як складної техніко-економічної системи	
Попов С. О., Тімченко Р. О., Єріна О. О.	176
Роль конкурентоспроможності майбутнього продукту промислового об'єкту в ході прийняття рішення про його будівництво	
Сухонос М. К., Старостіна А. Ю., Шеветовський В. В.	179
Виділення газонасичених колекторів за даними акустичних і нейтронних досліджень свердловин	
Федорів В. В.	181

Удосконалення компоновки низу бурильної колони для буріння вертикальних ділянок свердловин	
Фем'як Я. М.	185

SECTION 5. ACADEMIC INTEGRATION

Підвищення ефективності формування замовлення на підготовку фахівців у задачах академічної мобільності	
Мелкумян К. Ю., Іщук О. А.	188

До питання академічної інтеграції у системі підготовки фахівців у галузі туризму та готельно-ресторанного господарства	
Угоднікова О. І.	191

SECTION 1. LIGHT INDUSTRY

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СПОРТИВНОГО ВЗУТТЯ

Петрус Б. Б.
старший викладач кафедри легкої промисловості
і професійної освіти

Козарь О. П.
доктор технічних наук, доцент,
завідувач кафедри легкої промисловості
і професійної освіти

Хіміч В. І.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри легкої промисловості
і професійної освіти
*Мукачівський державний університет
м. Мукачево, Закарпатська область, Україна*

Бреднікова С. В.
кандидат технічних наук, викладач
*ДНЗ «Центр професійної освіти технологій та дизайну м. Києва»
м. Київ, Україна*

Людство і цивілізація ніколи не стоять на місці. Люди постійно винаходять різного роду пристосування для покращення якості свого життя. На сьогоднішній день людина у взутті ні у кого не викликає подиву, а скоріше навпаки. Але мало хто з сучасних людей замислювався над тим, як виробляють сучасне взуття, з яких етапів складається виробництво взуття і яке місце в цьому довгому технологічному процесі займає сама людини, а яке – машини та механізми.

Якість спортивного взуття має вирішальне значення для спортсменів. Основні фактори виготовлення такого взуття, його споживчі властивості, безпечність, відповідність нормативним документам. Мета носіння спеціального взуття на змаганнях полягає в тому, щоби захистити стопу, надати їй стабільність та щільний контакт з поверхнею.

Серед передових компаній по виготовленню спортивного взуття є компанії PUMA, Adidas, Nike та Vibram. У сучасному виробництві кросівок використовуються унікальні і часом неймовірні технології, які дозволяють створити спортивне взуття, що відповідає потребам сучасного суспільства –

максимальний комфорт, легкість рухів, стильний зовнішній вигляд. Нижче представлені окремі технології від відомих виробників спортивного взуття, які варті уваги користувачів.

Німецька компанія PUMA випустила нову лінійку спортивного взуття, доброзичливою до навколишнього середовища. Продукція з нового модельного ряду або біоруйнуюча підлягає вторинній переробці. У колекції InCycle взуття (рис.1), яке після експлуатації до граничного стану може бути повернутим виробникові в рамках програми «Bring Me Back» («Поверни мене») [1].



Рис. 1. Кросівки, які підлягають вторинній переробці

Біоруйнуючі компоненти взуття, виготовлені з органічних волокон без вмісту токсичних речовин, відповідають міжнародним стандартам компостування органічних відходів, спрямованим на оздоровлення навколишнього середовища. У свою чергу, речі, придатні для переробки, містять метали, текстиль і пластик, які можуть бути повторно використані для створення нових продуктів [1].



Рис. 2. Кросівки Adidas надруковані на 3D-принтері з океанського сміття

Компанія Adidas активно працює над пошуком варіантів використання сучасних технологій переробки відходів при виробництві взуття. Компанія представила взуття, практично цілком виконану з океанського сміття (рис. 2). Цей продукт ознаменував початок співпраці між Adidas і Parley – організацією, що бореться проти забруднення світового океану [2].

Тепер же Adidas пішла ще далі: компанія випустила новинку, надруковані на 3D-принтері кросівки, виконані з поліестеру і зябрової сітки (така сітка зазвичай використовується для лову риби). Верхня частина взуття також зроблена із застосуванням пластикових відходів з океану, що робить новий концепт повністю екологічним взуттям [2].

Великий виробник спортивного взуття Nike виготовив «розумний» кросівок, що оснащений системою автоматичної шнурівки (рис. 3). Дизайн Hyper Adapt 1.0 розробив Тінкер Хетфілд. Раніше він повідомив, що Nike веде розробку ще однієї моделі кросівок, яка зможе коригувати шнурівку «на льоту».



Рис. 3. Самозашнуровуючі кросівки Nike

Це буде зручно спортсменам, яким може бути необхідна різна ступінь натягу – сильніше або слабше – в залежності від ситуації [3].



Рис. 4. Кросівки-хамелеони Shift Wear з E-Ink дисплем для зміни дизайну

На Indie Go Go з'явився проект кросівок Shift Wear, зовнішній вигляд яких можна змінювати на ходу (рис.4). Вони оснащені гнучкими кольоровими E-Ink екранами, які постійно відображають потрібну картинку. За задумом творців, змінити зовнішній вигляд кросівок можна буде на ходу за допомогою відповідного мобільного додатку. На кросівки можна вивести як просте чорно-біле зображення, так і складну кольорову картинку або анімацію. Тим самим кросівки залучають хороших спонсорів для розвитку не тільки легкої атлетики, але і спорту взагалі [4].

Кросівки водостійкі і їх можна прати в пральній машині, підошва укріплена кевларовим волокном. За задумкою творців, всередині взуття

розміщена стійка до вигинів електроніка, а акумулятори будуть підтримувати бездротову зарядку або заряджатися при ходьбі [4].



Рис. 5. Фурошики (Furoshiki)

Італійський виробник взуття Vibram, відомий своєю військовою та спортивним взуттям, знайшов рішення цієї проблеми, створивши дивовижні черевики Фурошики (Furoshiki) (рис. 5) [5].

Взуття Furoshiki, створена японським дизайнером Масайей Хасімото за підтримки компанії Vibram, не має шнурків, а обгортається навколо ноги [5].

Проведений огляд світових брендів по виробництву легкоатлетичного взуття свідчить, що на сьогоднішній день окремі компанії зробили великий стрибок в розробці взуття, яке робить його зручним, якісним та незвичайним.

Література:

1. Автор: allstarshoe.ru, Москва, 109431, 22.10.2016, <http://allstarshoe.ru/category/nike/nike-flyknit-trainer>.
2. Автор: Ауслендер Дмитрий, 17 Февреля 2013, Сайт <http://hi-news.ru/technology/puma-vypustila-biorazлагаemu-yu-kollekciyu-incycle.html>.
3. Автор: Андрей Барабаш, 9 Декабря 2015, сайт <http://hi-news.ru/technology/adidas-predstavila-napechatannye-na-3d-printere-krossovki-iz-okeanskogo-musora.html>.
4. Автор: Александр Чуб, 26.11.2015, сайт <http://gagadget.com/koncepty/18513-krossovki-hameleonyi-shiftwear-s-e-ink-displeyami-dlya-smenyi-dizajna/>.
5. Интернет журнал Инфопровод, 28.08.2015, сайт <https://infoprovod.ru/furoshiki/>.

SECTION 2. FOOD INDUSTRY

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТРАВ ПОРТУГАЛЬСЬКОЇ КУХНІ З БІЛКОВО-ЖИРОВОЮ ДОБАВКОЮ «СУПЕР» ЕСО

Баран Д. А.
магістр

Київський національний університет культури і мистецтв

Рябець Ю. Л.
магістр

Антоненко А. В.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу
*Київський університет культури
м. Київ, Україна*

Португальська кухня вважається однією з найбільш простих у приготуванні, крім того, всім відомо, що португальська кухня, рецепти якої ґрунтуються, в першу чергу, на таких продуктах, як морепродукти, риба, капуста і сири є надзвичайно смачною. Варто звернути особливу увагу на португальську випічку і десерти, португальці люблять побалувати себе солодощами, що складаються з великої кількості цукру, яєчного жовтка, марципану, кокосової стружки і ванілі [3].

Мета дослідження: наукове обґрунтування, розроблення і впровадження новітніх технологій імбирно-медового хліба з ягодами журавлини та білково-жировою добавкою «Супер» ЕСО (з сої).

Предмети дослідження: імбирно-медовий хліб, ягоди журавлини, білково-жирова добавка «Супер» ЕСО (з сої).

Методи дослідження: органолептичні, технологічні, фізико-хімічні, структурно-механічні, методи математичної обробки експериментальних даних із використанням комп'ютерних технологій.

Одним із сучасних засобів переробки зернових із метою отримання високоякісного продукту є мікронізація. Сутність цього процесу полягає в ІЧ-обробці (довжина хвилі 0,8-1,3мкм) зерна при відповідній інтенсивності потоку енергії (Е) вологості зерна (В) і часу обробки. При ІЧ-опромінюванні відбувається процес нагріву, який супроводжується в «зоні нагріву» мікронізацією зерна, а в «зоні вибуху» – процесом ЕСО [3].

Цінність соєвих добавок зумовлена високим вмістом фосфоліпідів – 0,88%, поліненасичених жирних кислот – 11,84%. До їх складу входять найбільш важливі незамінні жирні кислоти: ліноленова (1,58%) та ліолева (10,26%), які

необхідні людині для процесів росту і багатьох фізіологічних функцій. У соєвих продуктах також підвищений вміст мінеральних елементів, особливо калію, фосфору, магнію, натрію, заліза, цинку, марганцю, міді, титану. Мінеральні речовини сої складаються на 75% з фосфору та калію. Соєві продукти – кращі джерела вітамінів групи В, ніж зернові, але вони містять незначну кількість вітаміну В₁₂. Соєві боби містять вітаміни В₁, В₃, В₆, Р, К, Е, С, РР [3].

Корисні властивості журавлини в унікальному хімічному складі її соку. Ягода багата на вітаміни групи В, ніотинову кислоту, в ній багато магнію, заліза і йоду. Користь журавлини також в тому, що в ній низький зміст цукрів, що важливо для діабетиків. Окрім цукрів присутні клітковина (до 2%), пектини (1,4%), значна кількість калію (116мг/100г), фосфор (11мг) і натрій (2мг) [2].

Основна частина журавлини, а саме 90%, припадає на «вітамінну воду», 10% – це харчові волокна, органічні кислоти, моно- і дисахариди. При цьому калорійність ягоди не перевищує 18 ккал на 100 грам. В журавлині містяться вітаміни А, В₁, В₂, В₆, В₉, С, РР, мікро -, та макроелементи. Весь цей комплекс обумовлює величезну користь рослини в харчуванні та лікуванні, а також його стійкість до несприятливих зовнішніх умов і довгий термін зберігання врожаю [2].

При виготовленні португальської страви імбирно-медового хлібу, використовували свіжо заморожені ягоди журавлини за ДСТУ 5035:2008 та білково-жирову добавку «Супер» ЕСО. При дослідженні враховувались органолептичні показники розробленої португальської страви імбирно-медовий хліб «Вишуканість».

На основі розрахункових методів математичного моделювання і експериментальних даних розроблено технологію імбирно-медового хлібу з білково-жировою добавкою «Супер» ЕСО та ягодами журавлини.

Після проведення органолептичної оцінки була визначена раціональна кількість білково-жирової добавки «Супер» ЕСО: 5% та журавлини 5% в рецептурі імбирно-медового хліба від загальної маси борошняно-кондитерського виробу. При введенні такої кількості добавок не погіршується органолептична оцінка імбирно-медового хлібу, але суттєво покращується його хімічний склад. Порівняльна характеристика органолептичної оцінки імбирно-медового хлібу, наведена у таблиці 1.

**Порівняльна характеристика органолептичної оцінки
імбирно-медового хлібу «Вишуканість» з ягодами журавлини
та білково-жировою добавкою «Супер» ЕСО**

Імбирно-медовий хліб	Коефіцієнт вагомості	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Зовнішній вигляд	0,3	5	4,90	4,80	4,90
Колір	0,1	4,90	5,00	4,90	5,00
Смак	0,3	4,90	4,90	4,80	4,70
Запах	0,2	4,90	4,90	4,80	4,60
Консистенція	0,1	4,80	4,70	4,80	4,80
Загальна оцінка	1	4,92	4,89	4,81	4,78

Примітка: Дослід 1 – 5% білково-жирової добавки «Супер» ЕСО та 5% журавлини;
Дослід 2 – 8% білково-жирової добавки «Супер» ЕСО та 9% журавлини;
Дослід 3 – 10% білково-жирової добавки «Супер» ЕСО та 12% журавлини.

Проаналізувавши порівняльну таблицю органолептичної оцінки зразків португальської страви, можна зробити висновок, що дослід 1 найбільш наближений до контрольного зразку, при такій кількості добавок не погіршуються органолептичні показники. У досліді 2 та 3 при збільшенні журавлини та білково-жирової добавки «Супер» ЕСО, погіршується зовнішній вигляд, смак та консистенція імбирно-медового хлібу. З врахуванням коефіцієнту вагомості, загальна оцінка дослідних зразків борошняно-кондитерських виробів є найвищою у досліді 1 – 4,89. Тому для подальших досліджень обирається модельна харчова композиція досліді 1.

Найважливішим фактором при розробці технології імбирно-медового хліба «Вишуканість» з журавлиною та білково-жировою добавкою «Супер» ЕСО є аналіз хімічного складу страви, особливо збереження мінерально-вітамінного складу. У процесі роботи досліджено хімічний склад розробленої португальської страви та проведено порівняльний аналіз з контрольною стравою та добовою потребою. Отримані результати наведено у таблиці 2 [2; 3].

Таблиця 2

**Порівняння хімічного складу традиційного імбирно-медового хліба
та імбирно-медового хліба з журавлиною та білко-жировою добавкою
«Супер» ЕСО**

Показники	Добова потреба	Контроль	Забезпечення добової потреби	Дослід	Забезпечення добової потреби	Різниця, г	Різниця, %
Поживні речовини							
Білки, г	80	6,8	8,5	7,5	9,3	0,7	9,8
Жири, г	80	1,2	1,5	1,4	1,7	0,2	14,2
Вуглеводи, г	360	35,0	9,7	36,7	10,2	1,7	5,0
Харчові волокна, г	25	8,3	33,2	9,0	36,0	0,7	8,6
Вода, г	-	47,0	-	53,2	-	6,2	13,2
Ненасичені жирні кислоти, г	-	0,2	-	0,3	-	0,1	70,0
Моно- і дисахариди, г	-	1,2	-	1,5	-	0,3	22,1
Крохмаль, г	-	32,2	-	34,4	-	2,2	6,7
Зола, г	-	2,5	-	2,6	-	0,1	4,8
Енергетична цінність, ккал	2500	178,0	7,1	186,0	7,4	8,0	4,5
Мінеральні речовини							
Кальцій, мг	1200	35,0	2,9	35,7	3,0	0,7	2,0
Калій, мг	3000	245,0	8,2	251,0	8,4	5,9	2,4
Магній, мг	4000	47,0	1,2	47,8	1,2	0,8	1,6
Натрій, мг	1200	610,0	50,8	610,1	50,8	0,05	0,01
Фосфор, мг	1200	158,0	13,2	158,6	13,2	0,6	0,3
Залізо, мг	17	3,9	22,9	3,9	23,1	0,03	0,8
Вітаміни							
Вітамін РР, мг	70	0,7	1,0	0,9	1,3	0,2	31,4
Вітамін В1 (тіамін), мг	1	0,2	15,0	0,2	16,9	0,02	12,8
Вітамін В2 (рибофлавін), мг	1	0,1	5,7	0,1	6,6	0,01	15,6
Вітамін В6 (піридоксин), мг	2	0,2	8,9	0,2	9,2	0,004	2,4
Вітамін В9 (фолієва), мкг	225	30,0	13,3	30,1	13,4	0,1	0,2
Вітамін Е, мг	15	1,4	9,3	1,8	11,8	0,4	26,3

В ході експериментальних досліджень було виявлено зміни поживних речовин: підвищилась кількість білків на 9,8%, жирів – на 14,2%, ненасичених жирних кислот – на 70%, моно- і дисахаридів – 22,1%. Спостерігалось незначне збільшення мінерального складу: кальцію – на 2,00%, калію – на 2,4%, магнію – на 1,60%. Збільшився також вміст вітамінів: вітамін РР – на 31,4%, вітаміну В2 – на 15,6%, вітаміну Е – на 26,5%.

Таким чином, враховуючи високі технологічні властивості та позитивний вплив соєвих продуктів на всі види обміну речовин (білкового, жирового, вуглеводного) на механізм регуляції життєзабезпечення слизових оболонок шлунково-кишкового тракту, соєві продукти ЕСО можна вважати важливим компонентом у технології функціональних продуктів харчування. Отже розроблена страва імбирно-медовий хліб «Вишуканість» з ягодами журавлини та білко-жировою добавкою «Супер» ЕСО має підвищений вміст вітамінів, мінеральних речовин та поживних речовин, тому є перспективною для закладів ресторанного господарства.

Література:

1. Шумило Г.І. Технологія приготування їжі. – К.: Кондор, 2008. – 506 с.
2. Скурихин И.М, Тутельян В.А. «Химический состав пищевых продуктов». – М.: ДеЛи принт, 2002. – 302 с.
3. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: Монографія / А.А. Мазаракі, М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Карпенко, А.В. Антоненко та ін.; за ред. М.І. Пересічного. – 2-ге вид., переробл. і доп. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 361 с.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНВЕЄРНИХ ВІБРАЦІЙНИХ СУШАРОК

Паламарчук І. П.

**доктор технічних наук, професор кафедри процесів і обладнання
переробки продукції агропромислового комплексу
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна**

Кюрчев С. В.

**кандидат технічних наук, професор,
завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів,
декан механіко-технологічного факультету**

Верхоланцева В. О.

**кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Запорізька область, Україна**

В якості об'єкта дослідження маємо конвеєрні вібраційні технологічні машини, які обумовлюють тенденцію поєднання двох перспективних напрямів

вдосконалення технологічного обладнання – розвиток конвеєрних та вібраційних технологічних машин.

Розвиток даного напрямку обґрунтовується необхідністю створення технологічних автоматизованих ліній з комплексною вібраційною обробкою продукції для досягнення вищих форм безперервності та пропорційності. Така тенденція відповідає росту технологічного прогресу в аспекті вдосконалення технологічного обладнання.

Першій ступені досконалості відповідають комбіновані вібраційні машини, в яких вібрація застосовується як засіб, що знижує сили внутрішнього тертя в сипучому середовищі, поліпшує умови його транспортування та зменшує кут самопливного руху. При цьому переміщення вантажу може відбуватися або за допомогою тягових органів (вібраційно-тягові машини), або під дією аеродинамічного чи гідродинамічного напору (вібропневматичні чи віброгідравлічні машини), або під дією електромагнітного поля (вібромагнітні машини).

У вібраційних транспортно-технологічних машинах другого типу вібрація не тільки знижує сили внутрішнього тертя при транспортуванні, але й забезпечує примусове вібропереміщення матеріалу по робочому органі. Серед машин даного типу можна виділити бункерні живильники, вібраційні лотки-транспортери та підйомники.

Серед технологічного обладнання конвеєрного типу, що виконує транспортну функцію, найбільшою ефективністю відрізняються вібраційні та хвильові конвеєри. Наступна ступінь досконалості вібраційного конвеєрного обладнання вимагає виконання також деяких технологічних функцій. Подібна схема процесу реалізована у вібраційних транспортно-технологічних машинах [1; 2].

Суттєвою ознакою конвеєрної вібраційної технологічної машини, що визначає можливість існування її як такої, є наявність вібраційної технологічної дії при поточному способі організації роботи машини. Основні істотні та суттєві властивості конвеєрних вібраційних машин наведені на рис. 1, де наочно ілюстрована динаміка зміни даних властивостей по мірі технологічного вдосконалення машин від транспортуючих до транспортно-технологічних та технологічних [3; 4; 5].

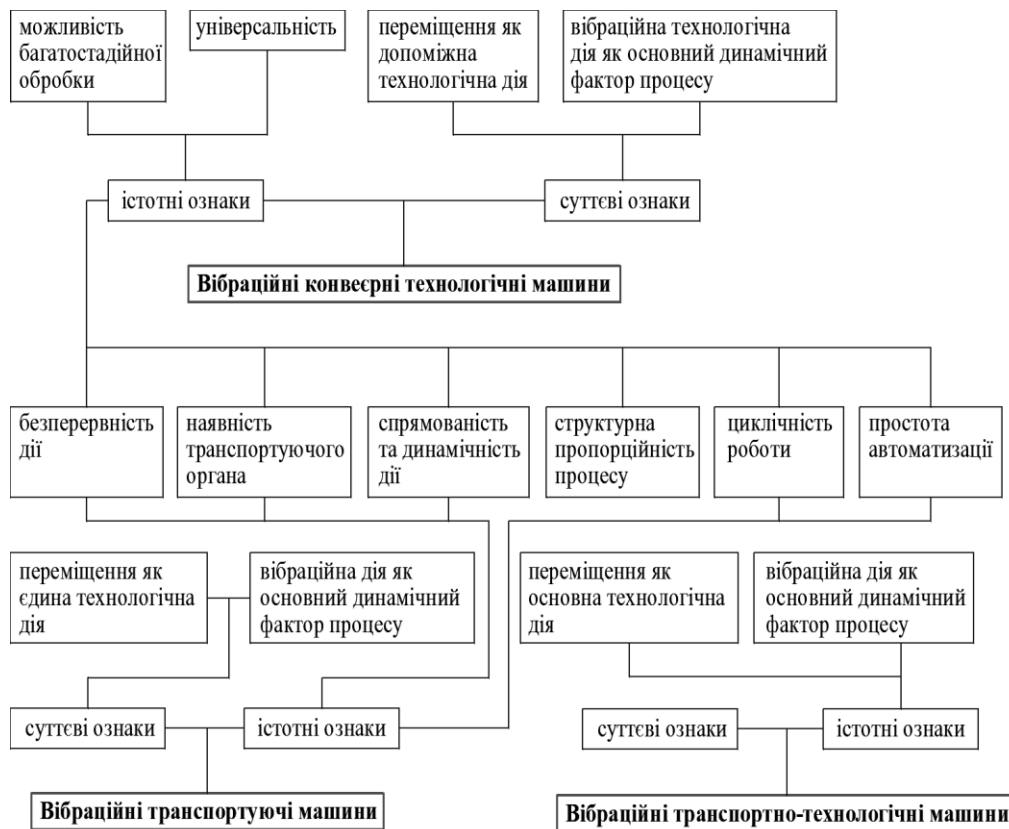


Рис. 1. Основні ознаки конвеєрних вібраційних машин

Так переміщення виступає відповідно як єдиний, основний і далі як допоміжний технологічний рух. Вібраційна дія являє собою основний динамічний фактор роботи машини і спрямована на здійснення суто транспортного руху у вібраційних доставочних конвеєрах, технологічного руху або поєднання обох останніх операцій – у вібраційних технологічних машинах.

Спосіб реалізації транспортного та технологічного рухів, тобто основних складових виробничого процесу, здебільшого, визначає різноманітність конструктивного виконання конвеєрних технологічних машин.

Для машин даного типу транспортний рух може здійснюватись за допомогою гравітаційних сил або під впливом додаткового вібраційного поля, або за рахунок спеціальної форми робочої камери, або за допомогою допоміжних вібраційних транспортерів чи конвеєрних ліній. Найпростішим конструктивним рішенням гравітаційного переміщення продукції або технологічного завантаження є похиле розташування робочого контейнера. Вібраційне транспортування здійснюється за допомогою віброзбуджувача, що створює основний технологічний рух чи під дією спеціальних додаткових вібраторів, які встановлюються на коливальній трасі. Яскравим прикладом машин, в яких одночасно відбувається транспортний та технологічний рух за рахунок спеціальної форми робочої камери, є гвинтові ротори [6].

Широке розповсюдження знайшли вібраційні конвеєрні технологічні машини, що мають спеціальні механізми для реалізації транспортної операції у

вигляді відомих механічних транспортерів, серед яких перевагу надають стрічковим конвеєрам [7; 8]. Надалі використання віброконвеєрних установок з деформувальним транспортуючим органом знайшло розвиток у розроблених віброхвильових конвеєрних системах, що дають унікальні ефекти при реалізації терморадіаційного сушіння, семіфлюїдизації та інших тепломасообмінних процесів за рахунок максимального збільшення поверхні контактної взаємодії з енергоносієм, рівномірності обробки при мінімізації енерговитрат та металоємкості конструкцій машин [9; 10].

Література:

1. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств [Текст] / О.Г. Бурдо. – Одесса: Полиграф, 2008 – 244 с.
2. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок [Текст] / О.Г. Бурдо // Одесса: Полиграф, 2010 – 368 с.
3. Котов Б.І. Ідентифікація динамічних режимів нагріву і сушіння зернопродуктів ІЧ-випромінюванням [Текст] / Б.І. Котов, В.В. Кифяк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2014. – Вип. 194(2). – С. 165-170.
4. Снежкин Ю.Ф. Пути интенсификации процессов сушки [Текст] / Ю.Ф. Снежкин // Промышленная теплотехника. – 2009. – Т. 31, № 7. – С. 89-90.
5. Гончаревич И.Ф. Теория вибрационной техники и технологий [Текст] / И.Ф. Гончаревич, К.В. Фролов. – М.: Наука, 1981. – 320 с.
6. Серга Г.В., Куцериб А.Н. Отделочно-зачистная обработка деталей в винтовых роторах [Текст] / Г.В. Серга, А.Н. Куцериб // Механизация и автоматизация производства. – 1990. – № 5. – С. 10-13.
7. Palamarchuk I. Hydrodynamic and diffusive parameters electro-osmotic drying of pectin containing raw materials [Текст] / I. Palamarchuk, O. Zozuliak, V. Palamarchuk // Ukrainian Journal of Food Science, 2014. Vol. 2. Issue 2. 318-325.
8. Паламарчук І.П. Обґрунтування робочих параметрів хвильового конвеєра для переміщення фаршу [Текст] / І.П. Паламарчук, І.Г. Липовий // Вібрації в техніці та технологіях, 1997. – С. 80-82.
9. Паламарчук І.П. Обґрунтування конструктивної та технологічної схеми конвеєрної вібраційної сушарки [Текст] / І.П. Паламарчук, В.М. Бандура, В.І. Паламарчук // Вібрації в техніці та технологіях. №2(66). Вінниця, 2012 – С. 116-125.
10. Пат. № 87767 України. Вібраційна конвеєрна сушарка з інфрачервоними випромінювачами [Текст] / І.П. Паламарчук, В.М. Бандура, В.І. Паламарчук. – Заявл. 28.02.2013; опубл. 25.02.2014, Бюл. № 4. – 4 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ ДЕРЕНУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО У ВИНОРОБСТВІ

Гайдай І. В.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології зберігання
і переробки плодів та овочів

Матенчук Л. Ю.
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології зберігання
і переробки плодів та овочів
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Черкаська область, Україна

Традиційно в Україні виробляють не тільки виноградні вина, а також напої з плодів і ягід. До елітних відносяться вина із різних ягід: малини, суниці, смородини, чорниці, брусниці, агрусу, журавлини. У світі зростає також попит на вина з малопоширених у культурі плодових рослин, зокрема дерену (кизилу). Із деренового соку можна приготувати хороші вина, причому їх можливо використовувати у різних поєднаннях.

У працях закордонних вчених наведені дослідження вмісту природних антиоксидантів в плодах дерену і акцентовано увагу на те, що дерен є джерелом корисних речовин, які відіграють важливу роль у процесах життєдіяльності людини [1-4].

Подібно до вітамінів, мінеральні речовини функціонують як коензими, беруть участь в процесах формування енергії росту і відновлення організму. Всі ферментативні процеси в організмі проходять за участю мінералів, тому вони необхідні для утилізації вітамінів та інших поживних речовин [5].

До організму людини вітаміни та мінеральні речовини надходять з продуктами харчування та водою. Соки та напої – важливий продукт харчування, оскільки наряду із свіжими фруктами, ягодами та овочами забезпечують організм людини набором більшості фізіологічно активних речовин, що необхідні для нормальної життєдіяльності людини.

Склад мінеральних речовин плодів дерену характеризується їх значною кількістю. Переважають калій, кальцій, натрій, магній, залізо, фосфор. Інші елементи представлені в досить незначних концентраціях: S, Zn, Cu, Co, J, Cl. Можливо, не всі вони необхідні, але багато з них в досить малих кількостях являються істотними складовими в системі ферментів.

Як правило, вміст мінеральних елементів у плодово-ягідних соках є достатнім для нормальної життєдіяльності дріжджів під час бродіння [6] в процесі виготовлення вина. За даними В. П. Петрової [7], у плодах дерену міститься більше калію, кальцію, сірки, та фосфору ніж у інших культурах.

Встановлено також, що мінеральні елементи плодів дерену, в основному, мають кислотний характер і сприяють зниженню лужності крові [8].

Отримані нами дані (рис. 1) за вмістом мінеральних речовин: К, Са, Р, Na, Mg, Fe показали, що їх концентрація знаходиться в межах, представлених у довідкових таблицях хімічного складу харчових продуктів за редакцією акад. А. А. Покровського [9].

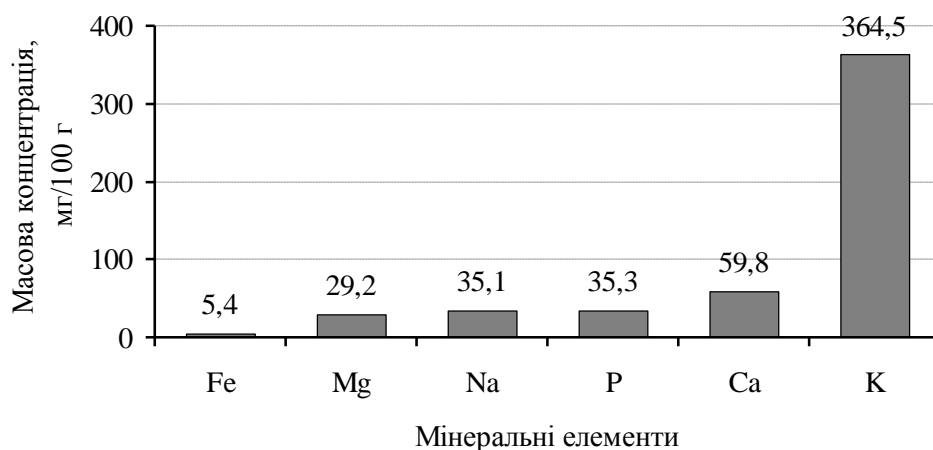


Рис. 1. Вміст масової концентрації мінеральних елементів у сокові з плодів дерену

Порівняно з іншими плодово-ягідними соками дереновий за вмістом калію переважає абрикосовий на 118 мг/100 г, а кальцію він містить у 19 разів більше.

Сумарна кількість лише визначених елементів становить 529 мг/100 г і в тому числі 364,5 мг калію, тобто він займає практично 70% вмісту основних елементів. За вмістом калію сік з плодів дерену переважає лише сік з смородини – 372 мг/100 г [9].

Результати отриманих досліджень показали наявність в досліджуваному сокові необхідної кількості мінеральних речовин. Припускаємо, що в природньому середовищі, в тому числі в сокові з дерену, вміст мінеральних речовин в якісному та кількісному відношенні завжди достатній, щоб забезпечити максимальний розвиток дріжджів. Це підсилить біологічну цінність вина з дерену, не зважаючи на частковий перехід мінеральних речовин в осад, забезпечивши його значним вмістом калію, кальцію та інших життєво необхідних елементів у доступній людині формі.

Література:

1. M. Sengul, Z. Eser, S. Ercisli. Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in coruh valley of Turkey. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2014. 13 (4), 73-82.
2. S. Ercisli, S. O. Yilmaz, J. Gadze, A. Dzubur Semina Hadziabulic Jasmina Aliman. Some Fruit Characteristics of Cornelian Cherries (*Cornus mas* L.) *Not Bot Hort Agrobot Cluj* 2011. 39 (1), 255-259.

3. A. Z. Kucharska, A. Sokol-Letowska, N. Piorecki. Morfologiczna, fizykochemiczna i preciwutleiajaca gharakterystyka owocow polskich odmian derenia wlasciwego (Cornus mas L.). Zywnosc. Nauka.Technologia. Jakosc. 2011. 3(76), 78-89.
4. K. Gunduz, O. Saracoglu, M. Ozgen Sedat Serce Mustafa Kemal. Antioxidant, physical and chemical characteristics of Cornelian cherry fruits (Cornus mas L.). At Different stages of ripeness. Hortorum Cultus. 2013. 12 (4), 59-66.
5. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция. Микроэлементы в медицине. 2000. Т. 1. С. 2-8.
6. Мехузла Н.А., Панасюк А.Л. Плодово-ягодные вина. Москва. Легкая пищевая промышленность. 1984. С. 327.
7. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. Київ. 1986. 287 с.
8. Клименко С.В. Кизил на Украине. Київ. 1990. 164 с.
9. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы под ред. А.А. Покровского. Москва. 1977. 277 с.

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ СИРОВИНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Галух Б. І.

**кандидат технічних наук, доцент кафедри
технології м'яса, м'ясних
та олійно-жирових виробів**

Паска М. З.

**доктор ветеринарних наук, професор кафедри
технології м'яса, м'ясних
та олійно-жирових виробів**

*Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
м. Львів, Україна*

На сьогоднішній день в харчовій промисловості особлива увага приділяється розробці нових технологій харчових продуктів. Це пов'язано, в першу чергу, з можливістю створення широкого асортименту комбінованих продуктів на основі складових компонентів природного походження. Це дозволяє отримати харчові продукти із прогнозованим складом і властивостями, які характеризуються високим ступенем збалансованості всіх поживних речовин і підвищеною біологічною цінністю [1].

Часто на ринку зустрічаються продукти низької якості. Погіршення смаку і якості напоїв викликається забрудненням вихідної сировини і готового продукту сторонніми мікроорганізмами, а також відсутністю науково обґрунтованих підходів до технології виготовлення продукції. З огляду на це, проведення досліджень у даному напрямку відкривають широкі можливості для розробки і впровадження нових технологій та досліджень властивостей цілих груп молочних продуктів [2]

Кисломолочні напої, які є, в основному, традиційними національними продуктами народів Середньої Азії (кумис, чал, шубат) і Закавказзя (кефір, мацоні), виготовляють, зазвичай, на природних заквасках, які містять в собі бактерії молочнокислого бродіння і дріжджі.

На регіональному рівні удосконалення способів приготування кисломолочних продуктів привело від мимовільного сквашування молока до виготовлення їх на спеціальних заквасках, які отримали свою специфічність, залежності від виду молока і технології приготування [4]. Від комбінацій в заквасці молочнокислих бактерій і дріжджів залежать фізичні властивості продукту (смак, аромат, пінистість), хімічний склад, і, в більшій мірі, поживні та функціональні (терапевтичні) властивості продукту [3].

На вітчизняному ринку присутні ряд кисломолочних продуктів які виготовляють у промислових умовах, але питанню досліджень національних кисломолочних продуктів, виготовлення яких має місце лише в Карпатському регіоні України, приділяється досить мало уваги. Типовим представником даної групи продуктів є гусянка®.

Кількісний та якісний склад заквашувальної мікрофлори має вирішальне значення у формуванні якісних показників гусянки. Тому технологічні операції виробництва в першу чергу повинні бути спрямовані на створення сприятливих умов для розвитку молочнокислих бактерій закваски, результат життєдіяльності яких найбільше проявляється під час виготовлення продукту через сукупність специфічних перетворень компонентів молока.

Метою роботи було вивчити технологічні особливості виробництва національних кисломолочних продуктів і оцінити їх якісні показники.

Технологія гулянки, що виготовляється на високогір'ї Карпат, з коров'ячого молока включає пастеризацію при температурі $95 \pm 2^\circ\text{C}$ із витримкою 3-5 хв (інколи до 15 хв) чим довше триває процес пастеризації, тим щільніший утворюється згусток. Охолоджують до температури $32-34^\circ\text{C}$ (у зимовий період до 36°C), додають закваску, ретельно перемішують впродовж 5-7 хв і витримують при цій температурі 3-4 год. У зимовий період час витримки збільшують до 10-12 год. Далі продукт необхідно охолодити до температури $6 \pm 2^\circ\text{C}$ із витримкою не менше 12 годин. Продукт готовий і є придатним до споживання впродовж 30 діб.

Дослідження складу та фізико-хімічних показників готового продукту наведено в таблиці.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники гусянки

Показники	Одиниці вимірювання	Гусянка	
		свіжа	21 діб
Кислотність	°Т	100,1±0,12	108,2±0,09
рН	од	4,72±0,08	4,69±0,06
Діацетил	мг/100г	0,616±0,01	0,567±0,01
Леткі органічні кислоти	мекв/100г продукту	333,3±6	600,0±17
СО ₂	см	1,5±0,14	1,7±0,10
Вологоутримуюча здатність	%	90±1,5	80±1,0

Органолептичні властивості гусянки дещо відрізняються від традиційних кисломолочних продуктів: білого кольору, із жовтуватим відтінком, однорідної густої консистенції, сироватка не відділюється. Згусток характеризується однорідною, в'язкою консистенцією, з порушеною або непорушеною структурою. Запах гусянки – специфічний, приємний, ледве відчутний, він обумовлюється наявністю незначних кількостей летких сірчистих і карбонільних сполук, жирних кислот та інших сполук, смак і аромат більш виражені, кисломолочні, залишаючи приємне відчуття після смаку. Особливістю цього кисломолочного напою є наявність газу, який утворюється внаслідок життєдіяльності мікрофлори закваски.

Багаточисельні продукти, які утворюються в результаті процесів протеолізу, гліколізу та ліполізу під час виготовлення гусянки, беруть участь у формуванні смаку, запаху та консистенції готового продукту. Аналізуючи кількісний склад летких органічних кислот, слід зазначити, що формування характерної для гусянки смако-ароматичної композиції було зумовлене високим вмістом цих речовин [5].

Добре відомі функціональні властивості гусянки: антагоністична активність щодо великої чисельності грампозитивних і грамнегативних бактерій, сприяння травленню, посилення імунітету.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники гусянки

Показники	Одиниці вимірювання	Гусянка	
		свіжа	21 доба
Кількість життєздатних МКБ	КУО/см ³	3,8·10 ⁸	1,3·10 ⁸
Кількість ароматоутворюючих бактерій	КУО/см ³	2,0·10 ⁸	6,0·10 ⁸
Кількість дріжджів	КУО/см ³	20	50
Плісняві гриби	КУО/см ³	-	-

Основні метаболіти дріжджів та молочнокислих бактерій – спирт та молочна кислота поряд зі специфічними антибактеріальними сполуками запобігають розвитку сторонніх мікроорганізмів. Сполучення цих двох та інших продуктів бродіння значно підсилює функціональні властивості гусянки, а утворення деякими мікроорганізмами бактеріоцинів та біологічно активних полісахаридів дає змогу віднести гусянку до комплексних пробіотиків [6].

Гарантувати дійсний лікувальний ефект кисломолочних продуктів при одночасному поліпшенні смаку, аромату і інших якостей може тільки застосування для бродіння чистих культур чітко визначених видів і рас.

Отже, маючи багатовікову історію, нині гусянка залишається одним з найпопулярніших кисломолочних напоїв жителів Карпат, унікальність якого обумовлена застосуванням унікальної мікрофлори. Тому розробка технології гусянки має як теоретичне так і прикладне значення, оскільки даний продукт може бути наділений спеціальними функціональними властивостями, зокрема пребіотичними. Саме для кишечника вони приносять неоціненну користь.

Література:

1. Баль-Прилипко Л. В., Савченко О. А., Слободянюк Н. М. Біотехнології сирних продуктів виготовлених методом термокислотної коагуляції. – К.: Видавничий центр НУБіП України – 2016. – 263 с.
2. Бондаренко В. М., Воробьев А. А. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией // Журнал микробиологии. – 2004. – № 1. – С. 84-92.
3. Макеева И. А. Научные подходы к выбору нетрадиционных ингредиентов для создания функциональных продуктов животного происхождения, в том числе органических [Текст] / И. А. Макеева, Н. С. Пряничникова, А. Н. Богатырев // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 34-37.
4. Паска М. З., Галух Б. І. Нові тенденції створення жирових продуктів при використанні сировини отриманої від різних видів тварин Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції – Одеса: ОНАХТ, 2016. – С. 86-88.
5. Greco L. V. Food science and technology: new research / L. V. Greco, M. N. Bruno. – New York: Nova Science Publishers, 2008. – 482 pp.
6. Smith, J. Functional food product development [Text] / J. Smith, E. Charter. – John Wiley&Sons, Inc., USA, 2010. – 528 p.

APPLICATION OF CRYOPOWDERS IN DAIRY TECHNOLOGY

Hachak Yu. R.

**Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor
at the Department of Technology
of Milk and Dairy Products**

Mykhaylytska O. R.

**Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor
at the Department of Technology
of Milk and Dairy Products**

Puneyko O. I., Lisovska Yu. I., Grabarchuk O. V.

Masters

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S. Z. Gzhytskyi
Lviv, Ukraine*

Given the current environmental conditions of Ukrainian regions, there is an acute necessity in improving the food structure of the population at the expense of increasing the quality, biological value and taste characteristics of products [1; 2]. The important direction in it is their enrichment with vitamins, mineral and immune substances, especially on the natural base [3; 4]. The skilful combination of cryopowders as bioadditives and «milk» base has great perspectives [5; 6]. It is most attractive to use natural vegetable bioadditives that contain the essential amount of deficit microelements and other biologically active substances in the technology of processed cheeses. The urgency of using medical plants as cryopowders essentially grew in the last years [7]. The cryogenic technology allows to process plants effectively, having saved the most possible amount of biologically active substances in the natural ratio. At that their concentration increases in tens of times and also the level of their assimilation by the organism [8; 9]. The use of such additives allows to compensate the deficit of food substances, to increase the non-specific resistance of the organism to the effect of unfavorable external factors [9]. Research is carried out using cryopowders of grapes and laminaria.

Food products play the special role in human life activity. It completely relates also to cheese, which food value is conditioned by the high concentration of milk proteins and fat, presence of irreplaceable amino acids, salts of calcium and phosphorus [10].

The development and production food products of the treating-prophylactic direction, including milk ones, are urgent. The wide spectrum of physical-chemical properties of amaranth seeds conditions great prospects for its use in milk products. In this connection there is offered the research as to the study of the possibility of using «Amaranth» cryoadditive as a phytoadditive in the processed cheeses technology. The specificity of the chemical composition of amaranth seeds is

determined by the following aspects: the high content of protein substances; high content of irreplaceable amino acids; more full-value amino acid composition comparing with seed cultures; high content of lipids; high level of food fibers and presence of isomer of vitamin E.

The unified «Amaranth» cryopowder – cryoadditive was used for the studies. It contains up to 16% of protein (consisted of irreplaceable amino acids for more than 30%), near 9-11% of food fibers (cellulose). Amaranth seeds also contain the great amount of vitamins, macro- and microelements, very important for the human organism and also other biologically active substances.

The experiments included the study of the optimal ratio of «Amaranth» cryopowder of components of the milk base. Doses of the offered phytoadditive were developed on the base of recommended daily norms for processed cheese consumption for different age groups, treating-prophylactic doses of bioadditives. Cryopowder was introduced directly in the cheese mixture before melting. Processed cheese «Rossiysky».

The composition of the recipe included curds of cheeses «Rossiysky» and «Hollandsky» and also dry skimmed milk, peasant butter, salts-melters (sodium tripolyphosphate) and drinking water. A half of amount of dry skimmed milk itself in the process of the scientific search was replaced in the experimental sample by offered «Amaranth» cryopowder.

At the same time there were used organoleptic, technological parameters of experimental samples of processed cheese with «Amaranth» cryopowder.

The determining factor at using «Amaranth» cryoadditive was to keep normative characteristics of processed cheese.

Components of the mixture for melting were preliminarily prepared, according to requirements of technological instructions at processed cheeses production [11]. The mixture was melt at the temperature 80-82 °C.

The qualitative estimation of the studied cheese products was realized according to conventional methods, normative documents. Organoleptic parameters of processed cheese: look, consistence, color were determined visually, taste and smell – organoleptically.

The organoleptic estimation of experimental samples testified that processed cheese with «Amaranth» cryopowder had the specific original taste with a tint of butter, moderately dense and a bit elastic consistence. Its surface was clean and shiny. The important component at the final stage of the ready products estimation is their gustatory estimation. It is aimed at estimating taste and merchandizing characteristics.

As it can be seen from the results of the gustatory estimation of samples (table 1), they all corresponded to standard requirements and received rather high characteristics (28 points of 30 possible).

At producing processed cheeses, the most important safety parameters are determined at special microbiological studies. There was realized the microbiological assessment of the experimental samples of processed cheeses.

The estimation of the obtained data testifies that both traditional products and experimental samples had proper microbiological parameters that positively

characterize both the technological process «culture» and products themselves. At the same time there was not revealed any harmful and dangerous microflora.

Table 1

**Results of gustatory estimation of processed cheese «Rossiysky»
and one with «Amaranth» cryopowder**

№	Parameter name of processed cheese	Points number	Tasting results			
			processed cheese «Rossiysky»		cheese with «Amaranth» cryopowder	
			discount for defects	real points	discount for defects	real points
1	Taste and smell	15	1	14	1	14
2	Consistence	9	1	8	0	9
3	Pastry color	2	0	2	1	1
4	Look on cut	2	0	2	0	2
5	Look (package, marking)	2	0	1	0	2
6	Totally	30	2	28	2	28

There was substantiated the expedience of using «Amaranth» cryoaditive in cheeses melting. This bioaditive has treating-prophylactic properties and enrich processed cheeses with numerous nutrients. At the study of organoleptic parameters of processed cheeses with «Amaranth» cryoaditive, there was fixed the light-yellow color of experimental samples. There were present dots of the red-black color of different sizes. The consistence was moderately dense, a bit elastic with the external luster.

References:

1. Hachak Yu.R., Mykhaylytska O.R., Bilyk O.Ya., Krepka I.V. The use of cryoaditives in cheese mass technology. International research and practice conference «Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences»: Conference proceedings. Radom: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2017. 173–176.
2. Musiy L., Tsisaryk O., Slyvka I., Mykhaylytska O., Guty, B. Research into probiotic properties of cultured butter during storing. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. 3, 11 (87), 31–36.
3. Barbano D. M., Margolies, B. Critical factors for evaluation of cheese yield performance and fat loss in large cheese factories. Journal of Animal Science. 2016. 94 (5), 269–270.
4. Bejarano Toro, Edinson, Eliecer et al. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueño). Revista Facultad Nacional de Agronomía. 2016. 69 (2).
5. Fiol C., Prado D., Mora M., Alava J. Nettle cheese: Using nettle leaves (*Urtica dioica*) to coagulate milk in the fresh cheese making process. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2016. 4, 19–24.

6. Geoffrey P.S., Smith Stephen, E. Holroyd, David, C. W. Reid, Keith, C. Gordon. Raman imaging processed cheese and its components. *Journal of Raman Spectroscopy*. 2017. 48 (3), 374–383.
7. Hachak Yu.R., Slyvka N.B., Myhaylytska O.R., Nagovska V.A. The use of red currants squash in the soft cheese technology. *Science and Education a New Dimension (SEND): Natural and Technical Sciences*. 2016. IV (10), 91, 14–16.
8. Katz G., Merin U., Bezman D., Lavie S., Lemberskiy-Kuzin L., Leitner G. Real-time evaluation of individual cow milk for higher cheese-milk quality with increased cheese yield. *Journal of Dairy Science*. 2016. 99 (6), 4178–4187.
9. Ferrão L.L., Silva H.L., Silv R., Mollakhalili N., Granato D., Freitas M.Q., Silva E.B., Silva M.C., Raices R.S. Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. *Food Research International*. 2016. 86, 93–102.
10. Kaminarides S., Nestoratos K., Massouras T. Effect of added milk and cream on the physicochemical, rheological and volatile compounds of Greek whey cheeses. *Small Ruminant Research*. 2013. 113 (2–3), 446–453.
11. Vysochina G.V. Amarant: himicheskij sostav i perspektivy ispol'zovanija. *Himija rastitel'nogo syr'ja*. 2013. 2, 1–14.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВАТКИ В ТЕХНОЛОГІЇ КАПСУЛЬОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Гринченко Н. Г.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології м'яса

Листопад А. П.
молодший науковий співробітник

Блищик С. С.
магістрант кафедри технології харчування
*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Молочна сироватка – природний вторинний продукт переробки молока, який містить 4,2...6,3% сухих речовин, у тому числі 3,2...5,1% лактози, 0,05...0,3% молочного жиру, 0,8...1,0% білку, 0,5...0,8% мінеральних речовин. Вона характеризується збалансованим вмістом незамінних амінокислот (метіоніну, лізину, гістидину, триптофану тощо), які забезпечують регенерацію білків печінки, плазми крові та гемоглобіну. Молочна сироватка також багата на вітаміни групи А, В, С, Е, ніотинову та фолієву кислоти, холін, біотин та мінеральні речовини – кальцій, калій, магній, фосфор [1].

На сьогодні як в Україні, так і за кордоном, проблема переробки сироватки стає все більш актуальною для харчової та переробної промисловості у зв'язку зі збільшенням виробництва молочних продуктів (твердих сирів, сиру кисломолочного, казеїну тощо) та погіршенням екологічної ситуації. Останнє обумовлено тим, що частина невикористаної молочної сироватки потрапляє в стічні води, що завдає шкоди навколишньому середовищу. Крім того, в умовах постійного зростання цін на молочну сировину виникає потреба повного та раціонального її використання для забезпечення безвідходних технологічних циклів, що є економічно обґрунтованим. Таким чином, можна зробити висновок про перспективність розробки новітніх підходів до переробки молочної сироватки.

Начасі відомо кілька напрямків щодо переробки сироватки: повне використання сухих речовин та окреме використання її складових компонентів. Так, з молочної сироватки одержують багато харчових і кормових продуктів: напої з натуральної сироватки або на її основі, концентрати напоїв, концентровану і суху сироватку, концентрати сироваткових білків, лактозу, різноманітні кормові добавок для сільськогосподарських тварин тощо [2-6].

Висока біологічна цінність молочної сироватки та технологічні властивості дають змогу використовувати її як сировину у виробництві різних молочних продуктів (морозива, спредів, плавлених сирів, кисломолочних продуктів тощо), хліба, борошняних кондитерських та макаронних виробів, шоколадних паст, варених ковбас, сосисок, сардельок, майонезу, соусів, медичних препаратів, технічних матеріалів та кормів тощо [7; 8].

Проте, не зважаючи на вищевказане, на сьогоднішній день як в Україні, так і за кордоном, спостерігається не досить високий рівень промислової переробки сироватки. Крім того, аналіз ринку дозволяє стверджувати, що асортимент продуктів на основі молочної сироватки досить обмежений. Причинами цього є, ймовірно, достатньо нестабільна якість вихідної сировини (наростання кислотності під час резервування), недоліки органолептичних властивостей (солонуватий та кислуватий смак, виражений сироватковий запах). Ускладнення існують також під час сушіння, через високий вміст мінеральних речовин, лактози і низький вміст сухих речовин [9].

Таким чином, можна зробити висновок, що традиційні методи переробки молочної сироватки не можуть забезпечити повноту її використання на харчові цілі.

Фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі запропоновано альтернативний спосіб переробки молочної сироватки у капсульований продукт. Підґрунтям цього є наявність у сироватці близько 80,0 мг% кальцію, який знаходиться в іонізованому стані. Такий вміст іонів Ca^{2+} є достатнім для перебігу процесу гелеутворення у системі на основі альгінату натрію (приймального середовища) внаслідок іонообмінної реакції. Це забезпечує можливість одержувати капсульовані продукти шляхом крапельної екструзії рецептурної суміші на основі сироватки у розчин

альгілату натрію з одержанням капсул правильної сферичної форми з рідким внутрішнім умістом.

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили визначити основні конкурентні переваги одержаного капсульованого продукту, які наведено в таблиці 1.

З точки погляду соціальної ефективності капсульований продукт має перспективу закріпитись на ринку продовольчих продуктів, оскільки характеризується як функціонально-фізіологічний продукт та має нові споживчі властивості. Основою економічної вигідності є прибуток, який одержує підприємство за ресурсозбереження сировини (використання сироватки молочної), при цьому приріст маси продукту на виході сягає до 43%. Визначення соціальної ефективності виробництва даного продукту є доповненням до економічної ефективності та дозволяє з'ясувати переваги споживачів й попиту на новий вид продукту.

Таблиця 1

Конкурентні переваги капсульованої продукції на основі сироватки

Напрямок	Характеристика
Інноваційність продукту	Продукт не має аналогів на споживчому ринку
Функціонально-фізіологічні властивості	Підвищений рівень лактокальцію в системі обумовлює функціонально-фізіологічні переваги інноваційного продукту перед аналогом
Оптимізація технологічного процесу	Оптимізований технологічний процес за рахунок використання вторинної молочної сировини (сироватки молочної)
Органолептичні показники	Відрізняються від продукту-аналогу, капсули кулеподібної форми білого кольору, із сирковим приємним смаком та запахом, консистенція оболонки – пружна, еластична; консистенція внутрішнього умісту – від рідкого до вязкого
Рівень засвоюваності	Вища засвоюваність кальцію, ніж у продуктів-аналогів

Таким чином, слід визначити, що основними перевагами технології виробництва капсульованої продукції на основі сироватки є ресурсозбереження, насичення продовольчого ринку України функціонально-фізіологічними продуктами, з високим вмістом білку та лактокальцію.

Література:

1. Храмов А. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки [Текст]: учеб. пособие / А. Г. Храмов, П. Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
2. Грек О. В. Сухі суміші сироватки з солодом для ферментованих напоїв [Текст] / О. В. Грек, О. О. Красуля // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2012. – Вип. 29. – С. 190–194

3. Чернюшок О. А. Сироватка молочна – біологічно цінний продукт [Текст] / О. А. Чернюшок, О. В. Кочубей-Литвиненко, В. П. Василів, Ю. О. Дашковський, О. В. Ардинський, Л. А. Федоренко // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С. 40–42.
4. Назаренко Ю. В. Переробка молочної сироватки. Від відходів – до прибутків [Текст] / Ю. В. Назаренко // Milk Processing. – 2017. – № 3. – С. 50–53.
5. Карпюк В. М. Характеристика продуктів переробки молочної сироватки [Текст] / В. М. Карпюк // Сільськогосподарські машини. – 2012. – № 22. – С. 90–93.
6. Семенова О. І. Перспективне використання сироватки як вторинного матеріального ресурсу молокопереробної галузі [Текст] / О. І. Семенова, М. М. Самсоненко, Д. А. Леонтьєва // Перспективы развития науки в современном мире. – 2012. – № 13. – С. 30–31.
7. Мусійчук О. Перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки [Текст] / О. Мусійчук // Товари і ринки. – 2008. – № 1. – С. 78–83.
8. Didukh G. Sweet whey as a raw material for the dietary supplements obtaining with immunomodulatory effect [Текст] / G. Didukh // Харчова наука та технологія. – 2017. – Т. 11, № 2. – С. 3–7.
9. Гондар О. П. Зміна мінерального складу сухої молочної сироватки за різних методів оброблення [Текст] / О. П. Гондар, І. О. Романчук // Зб. наук. пр. Він. нац. агр. ун-ту. Серія: Технічні науки. – 2015. – № 1 (1). – С. 94–99.

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ М'ЯСНИХ СИСТЕМ НА ЗМІНИ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ПРОЦЕСІ ЗАМОРОЖУВАННЯ-РОЗМОРОЖУВАННЯ

Дроменко О. Б.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології м'яса

Янчева М. О.
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри технології м'яса
*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Під час заморожування харчових продуктів незворотно відбуваються негативні зміни, які пов'язані з фазовими та фазово-структурними перетвореннями внаслідок кристалоутворення водної фази [1; 2]. Негативний вплив заморожування в більшій мірі виявляється під час низькотемпературної обробки напівфабрикатів з посіченого м'яса, оскільки під час подрібнення в результаті механічного руйнування клітинної структури м'яса м'язова тканина

втрачає цілісність, руйнується система капілярів і клітинних мембран, виділяється додаткова кількість води за рахунок зменшення осмотично– та капілярно-зв'язаної води [3; 4]. Формування кристалів льоду в такій складній системі як м'ясо залежить не тільки від швидкості заморожування, а й від фізико-хімічних і структурних особливостей тканини (співвідношення в ній води, жирової, м'язової та сполучної тканини [5] та без експериментального визначення не можуть бути використані для оцінки перебігу фазових та фазово-структурних перетворень.

Об'єктами досліджень було обрано м'ясні посічені системи з м'яса яловичини з різним хімічним складом (табл. 1), як найбільш показові з точки зору впливу низьких температур на білки м'язової тканини.

Таблиця 1

**Загальний хімічний склад м'ясних посічених систем,
що досліджувались**

Показники	Зразки		
	1	2	3
до заморожування			
Масова частка води, %	73,4±0,2	71,0±0,2	68,9±0,2
Масова частка білка, %	19,8±0,2	18,7±0,2	17,3±0,2
Масова частка жиру, %	5,8±0,1	9,5±0,1	13,2±0,1
Масова частка мінеральних речовин, %	1,00±0,02	0,80±0,04	0,60±0,03
pH	5,9±0,1	5,9±0,1	5,9±0,1
після заморожування-розморожування			
Масова частка води, %	71,9±0,2	69,9±0,2	68,2±0,2
Масова частка білка, %	20,3±0,2	19,0±0,2	17,5±0,2
Масова частка жиру, %	6,6±0,1	10,2±0,1	13,6±0,1
Масова частка мінеральних речовин, %	1,20±0,02	0,90±0,04	0,70±0,03
pH	5,9±0,1	5,9±0,1	5,9±0,1

Дослідження теплофізичних характеристик м'ясних посічених систем здійснювали на лабораторному експериментальному стенді в інтервалі температур –20...+20 °С (оптимальний інтервал температур для одержання інформаційних параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності досліджуваних систем), який оснащено вимірювачем-регулятором багатифункціональним восьмиканальним ОВЕН ТРМ 138-Р з автоматичним перетворювачем інтерфейсів ОВЕН АС 4 українського виробництва. Температура зразків вимірювалася автоматично з дискретністю $\Delta\tau=1\times60$ с. Обробку результатів експерименту здійснювали за допомогою програмного забезпечення Owen Process Manager (компанія «ОВЕН» м. Харків, Україна), шляхом побудови термограм у досліджуваному інтервалі температур.

Для аналізу термограм заморожування-розморожування використовували метод аналізу кінетики явищ переносу в нерівноважних термодинамічних системах [6]. В основі методу лежить наближене рішення крайової задачі про теплообмін у випадку довільної геометрії тіла та неоднорідних крайових умов.

Аналіз одержаних даних (таблиця 2) дозволяє констатувати, що процес заморожування – розморожування є незворотнім. Всі параметри температурної залежності ефективної теплоємності змінюються, однак характер вищевказаних змін має індивідуальний характер.

Таблиця 2

Параметри температурної залежності ефективної питомої теплоємності м'ясних посічених систем ($n=5$, $P \geq 0,95$)

Показники	Зразки		
	1	2	3
під час заморожування			
Температура максимальної швидкості кристалоутворення, $T_{кр}$, °C	-1,1	-1,4	-2,7
Кріоскопічний інтервал температур, $\Delta T_{кр}$, °C	3,2	3,9	4,4
Питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/К	142	126	105
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta \omega$	0,27	0,24	0,20
під час розморожування			
Температура максимальної швидкості плавлення, $T_{пл}$, °C	-0,8	-1,2	-2,5
Кріоскопічний інтервал температур, $\Delta T_{кр}$, °C	2,5	3,4	4,2
Питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/К	172	147	117
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta \omega$	0,35	0,30	0,24
Примітка: зразки 1, 2, 3, відповідають зразкам в табл. 1			

Встановлено, що температури максимальної швидкості кристалоутворення систем на основі подрібненого м'яса яловичини (при заморожуванні) знаходяться в інтервалі мінус (1,1...2,7) °C. Для всіх м'ясних систем з підвищенням вмісту жирової складової спостерігається збільшення кріоскопічного інтервалу температур ($\Delta T_{кр}$). Характер зміни кріоскопічного інтервалу температур дозволяє визначити, що наявність жиру суттєво впливає на процес заморожування – розморожування.

Мінімальне значення кріоскопічного інтервалу температур ($\Delta T_{кр}=3,2$ °C) зафіксовано для зразка 1, найбільше значення ($\Delta T_{кр}=4,4$ °C) – характерно для систем з подрібненого м'яса яловичини за вмісту жиру $13,2 \pm 0,1\%$ (зразок 3).

При розморожуванні у всіх зразків збільшується температура максимальної швидкості кристалоутворення, зменшується кріоскопічний інтервал температур. При чому зі збільшенням кількості жиру ці показники змінюються у меншій мірі. Так, у зразках 2 і 3 $T_{пл}$ підвищується на 14% та 7% відповідно (для 1 зразка на 27%); $\Delta T_{кр}$ – знижується на 13% та 15% відповідно (для 1 зразка на 22%). Кількість питомої теплоти фазового переходу в

кріоскопічному інтервалі температур має таку ж тенденцію: зменшення в (1,4...1,6) рази зі збільшенням жирової складової в системі. При розморожуванні поряд зі збільшенням частки вологи ($\Delta\omega$), що змінює агрегатний стан в кріоскопічному інтервалі температур, підвищується питома теплота фазового переходу. При цьому зі збільшенням частки жирової складової в м'ясній системі від $5,8\pm 0,1\%$ до $13,2\pm 0,1\%$ цей показник збільшується на (17...20)% відповідно.

Отриманий комплекс інформаційних параметрів показав, що морфологічна будова м'яса та його хімічний склад суттєво впливають на теплофізичні показники м'ясних систем в процесі заморожування-розморожування, причому зі збільшенням кількості жиру ці показники змінюються у меншій мірі, що свідчить про вплив жирової складової на процес заморожування – розморожування.

Література:

1. Freezing time formulas for foods with low moisture content, low freezing point and for cryogenic freezing / Q. Tuan Pham // Journal of Food Engineering. – Apr 2014. – V. – 127. – P. 85-92.
2. Янчева М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи використання низьких температур у технологіях переробки м'яса / М. О. Янчева, О. О. Гринченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків: ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 89–97.
3. Чернюшок О. А. Інтенсифікація холодильного оброблення дрібношматкових м'ясопродуктів / О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров, О. І. Кепко // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – Львів, 2016. – Том 18. – № 1 (65). – Ч. 4. – С. 161–166.
4. Effect of different freezing/thawing methods on meat quality characteristics of pre-aged lamb loins / [Y.H.B. Kim, C. Liesse, J. Choe, R. Kemp] // Meat Science. – March 2015. – V. 101. – P. 137-138.
5. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко, О. О. Гринченко, В. О. Потапов, Л. М. Крайнюк. – Харків: ХДУХТ, 2015. – 178 с.
6. Потапов В.А. Кінетика явищ переносу в процесі сушіння: монографія / LAPLAMBERT AcademicPublishing, Deutschland / Германія. – 2013. – 319 с.

СУМІШІ «KRIOMEAT» У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА НАПІВФАБРИКАТІВ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ

Желєва Т. С.
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри технології м'яса

Янчева М. О.
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри технології м'яса

Большакова В. А.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології м'яса
*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Сьогодні продовольчий ринок України представлений багатим асортиментом замороженої продукції: м'ясні і рибні напівфабрикати, вироби з тіста, фрукти, ягоди, овочі [1; 2]. Це обумовлено тим, що заморожені продукти зручні для всіх сторін ринкових відносин – як для виробників, так і споживачів. Заморожування забезпечує величезні переваги при реалізації, обміні і розподілі продовольства, без яких ніколи б не були вирішені завдання продовольчого постачання населення, пов'язані з сезонними та географічними особливостями [3].

У заморожених продуктах, порівняно з іншими способами консервування, краще зберігаються нативні властивості продукту та основні компоненти, які визначають його харчову цінність [3№ 4].

Однією з найбільш динамічно розвиваючих галузей м'ясної індустрії є виробництво напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених [1№ 2]. Враховуючи щорічне збільшення попиту на дану продукцію актуальною залишається проблема регулювання негативних наслідків процесу кристалізації. Відомо, що в процесі заморожування необоротно відбуваються небажані зміни, викликані кристалоутворенням. Виникнення та збільшення в міжклітинному просторі кристалів льоду в результаті заморожування призводить до розриву м'язових волокон та зміни концентрації усіх речовин у тканині – збільшення іонних сил, осмотичних процесів, рН, перенасичення розчинів, тощо. Крім того, відбуваються зміни пов'язані з частковою денатурацією білків – втрата їх розчинності та зміна фракційного складу. Зміни білкових речовин можуть посилитися перебігом окислювальних процесів, що призводять до істотних втрат технологічних властивостей розмороженого м'яса і виражаються, в першу чергу, в значних втратах м'ясного соку та зниженням органолептичних та споживних характеристик

готових продуктів, забезпечення високого рівня яких є запорукою зростання економічних показників підприємства [3-6].

Останнім часом в світовій практиці все частіше обговорюється можливість використання фізико-хімічного способу впливу на перебіг заморожування м'ясної сировини шляхом застосування кріостабілізуючих речовин. Механізм кріостабілізуючої дії таких речовин пов'язаний зі зниженням активності води, утворенням аморфної структури всередині продукту та зменшенням кількості центрів кристалізації [3; 5]. Тож створення та застосування кріостабілізуючих речовин, здатних впливати на структуру розчинника і характер кристалізації у процесі заморожування органічних тканин – одне з важливих та своєчасних напрямків у розвитку харчової промисловості.

Співробітниками кафедри технології м'яса Харківського державного університету харчування та торгівлі розроблено суміші кріостабілізуючої дії «KrioMeat» СК 001 та СК 002. В складі сумішей присутні натуральні складові – харчові інгредієнти полісахаридної природи, такі як камедь ксантану, камедь тари та апельсинові харчові волокна – СК 001, а також альгінат натрію та апельсинові харчові волокна – СК 002.

З метою прогнозування поведінки сумішей «KrioMeat» під час процесу заморожування було здійснено комплексні дослідження впливу заморожування-розморожування на фізико-хімічні властивості дисперсій сумішей кріостабілізуючої дії (табл. 1). Ефективну в'язкість дисперсій визначали на ротаційному віскозиметрі сталої напруги зсуву ВПН-0,2М, середній розмір кристалів льоду у заморожених системах – фотомікроскопічним методом, процеси набрякання сумішей – об'ємним методом, діапазони температур льодоутворення-плавлення та масову частку вимороженої води – на низькотемпературному калориметрі відповідно до методики заснованої на вимірюванні кількості теплоти, що виділяється під час кристалізації вільної води в харчовій системі.

Таблиця 1

Результати дослідження впливу заморожування-розморожування на властивості дисперсій сумішей «KrioMeat»

Найменування показників	«KrioMeat» СК 001	«KrioMeat» СК 002	Критерії вибору
Тривалість набрякання, $\tau \cdot 60^{-1}$, с	15...20	20...30	≤ 40
В'язкість, Па·с до заморожування ($\eta_{поч}$) після заморожування-розморожування ($\eta_{зам}$)	0,047 0,058	0,010 0,012	$\eta_{поч} \leq \eta_{зам}$
Оборотність в'язкості дисперсій (k)	1,2	1,2	$1,0 \leq k \leq 1,5$
Масова частка вимороженої води, %	86,7	88,4	≤ 90
Діапазон льодоутворення (Δ_L), °C	1,8	2,6	Δ_L наблизений до Δ_L
Діапазон плавлення (Δ_P), °C	1,3	1,5	
Середній розмір кристалів льоду, мкм	175	190	≤ 200

Згідно з даними табл. 1 та з урахуванням межових значень критеріїв вибору, визначених на основі аналітичних літературних даних, встановлено, що потенціал розроблених сумішей є достатнім для реалізації під час виробництва продукції, підданої низькотемпературній обробці.

За результатами проведених досліджень використання «KrioMeat» у технологіях напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених дозволяє отримати позитивні результати у наступних показниках:

- фізико-хімічні показники – вплив на характер льодоутворення, проявляючи пластифікуючу та стабілізуючу дії; збільшення в'язкості розчинів, обмежуючи рухливість молекул води; запобігання або сповільнення зростання кристалів льоду; збереження цілісності структури сарколеми м'язових волокон за рахунок утворення більш дрібних та рівномірно розподілених кристалів льоду; зменшення масової частки вимороженої вологи; зменшення концентрування солей та пов'язаних з цим осмотичних ефектів; перешкоджання агрегації та денатурації білкових речовин; зниження інтенсивності окислювальних процесів;

- функціонально-технологічні властивості – покращення та стабілізація вологозв'язуючої здатності та структурно-механічних характеристик; зниження втрат при низькотемпературній обробці та зберіганні, а також при подальшій тепловій обробці напівфабрикатів;

- органолептичні властивості – стабільність смаку та соковитості продукту в продовж усього періоду зберігання, стабілізація кольору;

- практичне значення – можливість використання в комбінації з різними смако-ароматичними добавками за рахунок нейтрального запаху, смаку та кольору; простота у використанні за рахунок можливості рівномірного розподілення в системі за умови використання традиційного обладнання та введення у систему в сухому вигляді, що не потребує витрат часу та енергії на їх додаткову гідратацію; невеликі норми використання за рахунок синергетичного ефекту (2,0...3,0% для СК 001, 1,5...2,5% для СК 002);

- соціальний ефект – надання продукції нових споживних властивостей, розширення асортименту, задоволення потреб широких верст населення якісними м'ясними продуктами;

- економічні показники – зниження собівартості продукту, скорочення технологічного циклу та зниження його трудомісткості [7; 8].

Дані суміші успішно зарекомендували себе серед виробників м'ясопереробних підприємств України та Грузії. Використання сумішей «KrioMeat» у технологіях виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених гарантує високу якість готової продукції та надає виробникам нові можливості збільшення об'єму виробництва виробів, що користуються підвищеним попитом.

Література:

1. Соколов А. Рынок полуфабрикатов Украины // Мясной бизнес, 2011. № 10. С. 68-72.
2. Свистун Т.В., Туз К.В. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України // Економіка харчової промисловості, 2017. Т. 9. № 2. С. 19-23.
3. Семенова А.А., Трифонов В.М., Холодов Ф.В. Новый взгляд на производство замороженных полуфабрикатов // Всё о мясе, 2008. № 1. С. 17–19.
4. Kim Y.H.B., Liesse C., Choe J., Kemp R. Effect of different freezing/thawing methods on meat quality characteristics of pre-aged lamb loins // Meat Science, 2015. V. 101. P. 137-138
5. Семенова А.А., Веретов Л.А., Холодов Ф.В. Оценка влияния пищевых криопротекторов на функционально-технологические свойства мясного сырья // Всё о мясе, 2009. № 1. С. 5–8.
6. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. Москва, 1981. 408 с.
7. Янчева М.О., Желева Т.С. Вплив заморожування-розморожування на білкову складову та мікроструктуру м'ясних систем // Продовольча індустрія АПК, 2015. № 3. С. 33-37.
8. Янчева М.О., Желева Т.С. Функціонально-технологічні властивості м'ясних модельних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії // Харчова наука і технологія, 2015. № 1 (30). С. 70-74.

FRAUD DETECTION OF BUTTER BY FATTY ACID COMPOSITION AND CHEMOMETRIC TOOLS

Zhukova Ya. F.
Candidate of Biological Sciences (PhD),
Head at the Department
of Analytical Research and Food Quality

Petrov P. I.
Postgraduate Student, Senior Specialist
at the Department of Analytical Research
and Food Quality

Petryschenko S. S.
Scientific officer at the Department
of Analytical Research and Food Quality
Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

Introduction. Milk and dairy products are foods, in which fat or protein components are often falsified. The development of appropriate methods for the authentication of dairy products is one of the most important tasks, because of yearly increasing of the spectrum of fat and protein substitutes.

The most common fat substitutes of dairy products in butter are based on plant fats (palm, coconut, sunflower, soy). However, recently, cases of using fat substitutes based on animal fats have become more frequent, because their fatty acid composition is very similar to milk fat. Despite the existing methods for fraud detection by the fatty acid and triglyceride analysis, this issue remains relevant due to the low percentage of substitute addition. Also, the reference method of sterols composition analysis which allow to identify the plant fat substitutes by phytosterol detection, doesn't appropriate for identification of animal based substitutes. Also, the study of sterol fraction deep spectrum requires the using of mass spectrometry, which is too expensive for the small laboratories. Therefore, the development of new approaches for the fat phase fraud detection is necessary for prevention the emergence of low-quality products on the market.

Materials and methods. Objects of research were samples of butter with 82,5% fat content (n = 71), spreads with milk fat content equal 60-80% (n = 27), butter with animal based fat substitutes (replacement from 5% to 30%) (n = 30).

The analysis of the fatty acid composition was carried out in accordance with ISO 15884 / IDF 182: 2008 [1] and ISO 15885 / IDF 184: 2008 [2] on the gas chromatograph Kupol-55, column SP 2556 (USA), length 100 m, internal diameter 0,25 microns. As a standard sample, a 37-component FAME mix («Sigma-Aldrich», USA) was used. Chemometric data processing was performed by the principal

component analysis (PCA) and linear discriminant analysis (LDA) method, the model was verified by the cross-validation method using the software «PAST» [3].

Results. The fat phase of butter is the indicator of its quality, while among dairy products, butter is the most common object of falsification. The substitutes on the plant and animal basis are the main components of the fat phase frauds. To establish such falsifications, a number of ratios of fatty acids are used – coefficients of naturalness of butter, which have certain limits. Exceeding the indicated ranges indicates the presence of non-dairy fat in a butter: 1) C16: 0 / C12 (5.8 – 14.2); 2) C18: 0 / C12: 0 (1.9-5.9); 3) C18: 1 / C14: 0 (1.6-3.6); 4) C18: 2 / C14: 0 (0.1-0.5); 5) C18: 1 + C18: 2 / C12 + C14: 0 + C16: 0 + C18: 0 (0.4-0.7) [4].

In addition, another coefficients can be used: 1) C4: 0 + C6: 0 / C12: 0 (1.73-2.31); 2) C4: 0 + C6: 0 / Σ C18: 1 (0.22-0.52); 3) C4: 0 + C6: 0 / Σ C18: 2 (2.3-5.9); 4) C16: 0 / Σ C18: 2 (9.7-23.3); 5) C10: 0 / Σ C18: 2 (1.2-2.6); 6) C10: 0 / C12: 0 (0.8-1.0) [5].

However, the using of fat substitute with complicated composition, which is similar to fatty acid composition of natural milk fat, led to the fact that out of 30 studied samples of butter with animal based fat substitute, 23 samples (76.7%) met the criteria of naturalness by the first approach, and 5 samples (16.7%) were in the ranges of coefficients of the second approach. Thus, the current state of technology for falsification of butter requires a deeper analysis of quality parameters and the use of modern multivariate approaches to data processing.

Accordingly, we've conducted the principal component analysis of the data matrix of the fatty acid composition initially in the separate groups of the studied samples. The PCA results of natural butter group showed that the PC1 and PC2 principal components explained 58.23% and 32.38% variation variables, respectively. The analysis of the PAC loadings showed that the highest contribution to PC1 was given by the content of certain saturated fatty acids (C12: 0, C14: 0, C20: 0) and unsaturated fatty acids (C10: 1, C14: 1-trans, C18: 1n9-cis, C18: 1n9-trans, Σ C16: 1-cis, C18: 3n3, C18: 3n6, C18: 2n6-cis and the linoleic acid conjugates (CLA)), and in PC2 – by C4: 0-C10: 0 and C18: 1n9-cis. The high negative correlation of C18: 1n9-cis and C14: 0 ($r = -0.87$), C18: 1n9-trans and C16: 0 ($r = -0.80$) were observed in natural butter group.

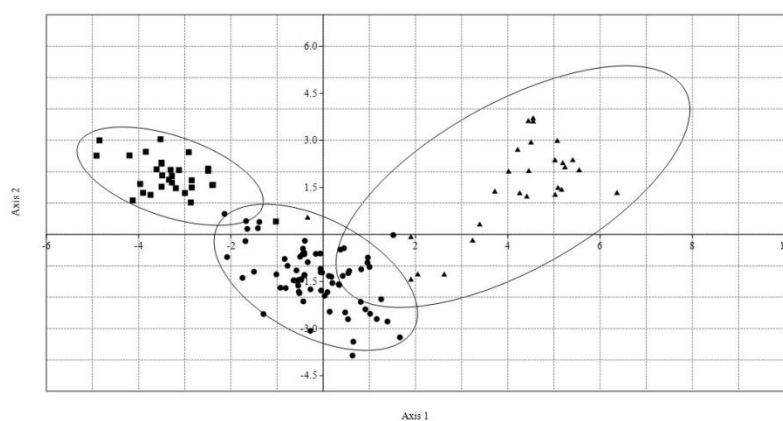
In the group of spread samples (plant-based substitutes), the PC1 and PC2 explained 58.2% and 32.4% variation of variables, respectively. The biggest contribution to PC1 was made by such fatty acids as C14:0, C16:0, C18:1n9-cis and C18:1n9-trans, and to PC2 – by C18:1n9-cis and C18:2n6-cis. The negative correlation was found between the contents of C18: 1n9-cis and C14:0 ($r = -0.90$), C18: 2n6-cis and C14:0 ($r = -0.64$).

The results of PCA in a group of butter samples with the addition of animal-based substitutes showed that the PC1 and PC2 explained 77.3% and 19.8% variation of variables, respectively. Fatty acids such as C16: 1-cis, C15: 1 most contributed to PC1, and C4: 0, C12: 0 and C14: 0 to PC2. High correlation was established between the contents of C14: 0 and C18: 0 ($r = 0.96$), C18:1n9-cis and C12:0 ($r = 0.91$).

Conducted PCA of the general matrix of samples showed that the PC1, PC2 and PC3 explained 58.0%, 19.6% and 13.1% variation variables, respectively. However, the plot of PC1-PC2 did not allow discriminating samples of natural butter and samples with the addition of substitutes of different origin.

In order to discriminate the samples clearly, the LDA analysis was conducted. It has been found that this approach allowed to correctly identifying the 89.8% of the samples (Fig. 1). Analysis of the LDA loadings showed that the characteristic fatty acids for the spread group were C18: 1n9-cis, C18: 1n9-trans and C18: 2n6-cis, for the animal-based substitute butter group were C16:1-cis, and for natural butter – short-chain even fatty acids (C4: 0-C14: 0). The analysis allowed to set 4 additional coefficients for determination of milk fat naturalness and their ranges of values were obtained for natural butter samples: 1) C 18:1n9-trans / Conj 18:2n6 (2.61-4.76); 2) C14:0/C4:0 (1.99-2.94); 3) C18:0/C15:0 (5.00-10.42). The first of these coefficients allowed to further identify the replacement of milk fat in 2 out of 5 samples that hadn't identify by the first and second approaches, which were described above.

Thus, the using of multivariate approaches to data processing of fatty acid composition allows the detection of milk fat frauds by substitutes of different origin more deeply and precisely. At the same time, it could be used to develop additional quality coefficients on the base of fatty acids and determine falsification of fat without reference to the type of substitute. The proposed approach will be further tested on a larger sample sets and substitutes.



**Fig. 1. Results of linear discriminant analysis of butter samples:
●-natural butter; ▲ – spread samples; ■-butter samples
with animal-based fat substitution**

References:

1. ISO 15884/IDF 182:2008 Milk fat – Preparation of fatty acid methyl esters.
2. ISO 15885/IDF 184:2008 Milk fat – Determination of the fatty acid composition by gas-liquid chromatography.
3. Hammer Ø., Harper D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp.

4. Panov V.P, Smurygina N.V. Kriterii natural'nosti molochnogo zhira / Trudy Vseross. NII maslodelija i syrodelija RASHN. – Uglich, 1997. – Vyp. 60. – S. 60-66.

5. Zhukova Ya.F., Pashuk K.V., Zahandrevich O.A., Cres'ko G.O., Nasirova G. F. Patent Ukraïni № 93825. Sposib vijavlennja zaminnikiv molochnogo zhiru u korov'jachomu moloci ta molochnih produktah. 10.03.2011.

RESOURCEFUL POTENTIAL OF ASSORTMENT OF EARLY MATURING SWEET PEPPER AND ITS COMPETITIVENESS

Kalaida K. V.
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
at the Department of Technology
of Storage and Processing of Fruits and Vegetables

Zabolotna A. V.
Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer

Pyrkalo V. V.
Lecturer at the Department of Technology
of Storage and Processing of Fruits and Vegetables
Uman National University of Horticulture
Uman, Cherkasy region, Ukraine

About 150,000 tons of sweet pepper is grown in Ukraine, however it takes one of the leading places in vegetable growing, and it is traditional and most common type of vegetable [1]. That means for each person in our country about 350 grams of sweet pepper is produced, while the recommended norm of consumption of sweet pepper in Ukraine (per capita) – 800 grams of fresh and 2.0 kilograms of processed sweet pepper [2].

One of the barriers of dynamic vegetable market development is the lack of high-quality products. Exactly quality of the product is the most important factor, which influences the choice of a consumer while choosing the goods. The first factor that leads to quality vegetable and fruit is the choice of variety with certain economical characteristics. However, only high quality cannot satisfy full success of the product on the market; functional, esthetical, organoleptic, and economical factors need to be taken into consideration as well [3]. That's why determining competitiveness of economical botanical variety of sweet pepper is an integral part of rating of vegetable products quality.

Material and methods. The competitiveness determination of sweet pepper varieties is carried out on the basis of methods of Professor V. A. Koltunov [3] by economic and functional indicators. These methods are not limited to a certain

number of varieties and involve a comprehensive assessment of key indicators on a rank scale.

Results and discussion. The resource potential of sweet pepper is quite high. The state register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine is replenished with new varieties each year. By 2018 there are 133 varieties and 21 new varieties were introduced during 2017.

Examples of early technical maturity products take a special place among the variety of vegetables. Thanks to early maturation of some products, it allows to provide consumers with sources of vitamins and other biologically valuable substances during its deficit, to extend the term «vegetable conveyor», which is also advantageous for producers because early vegetables are more profitable than later maturation products. Among the registered variety of sweet pepper, 18 varieties of early and 19 of mid-early maturation, are suitable for growing on open air.

The average yield of early maturing variety varies within 37-70 t/ha, among them worth noting a variety Skrivia with the yield of 70 t/ha, which have 90% of marketable product, and Aden – 70 t/ha and 88%, and the lowest yield was produced by Zlagoda F1 – 37 t/ha with 90% of marketable product. The average yield with this group was 50.5 t/ha, marketable product – 45 t/ha. Also worth noting the following varieties: Danaj, Krasnui Rucar F1, Prutavit F1 with the yield of 57-60 t/ha and high marketable productivity of 92%.

For mid-early maturing varieties the yield ranges between 12 and 80 t/ha. Variety Centuri F1 was the best from this group with the yield of 80t/ha and product marketability of 92%. However, among this group, variety Chervonui Duvosvit stands out not only due to its high yield and marketability, but also because of its big (average weight of 250 g), with thick walls (average wall thickness of 8 mm) fruit. Average yield within the group – 40.6 t/ha, which 10 t/ha higher/lower in comparison with the early maturing fruit, in spite of having a higher product marketability which is 36.9 t/ha.

On average the weight of early maturation pepper was of 155 g, and mid-early maturation – 121 g. This range in data can be explained the existing of big-fruit and thick-walled varieties as Krasnui Rucar F1 (270 g, 0.8 cm), Telestar F1 (250 g, 0.9 cm), ad Skrivia (220 g, 1 cm). All studied fruit are within big and very big, for early maturing varieties – weight of the fruit ranges between 90 and 270 g.

Within mid-early variety group the weight ranged from 60 till 250 g, which consisted of big-fruit and thick-walled fruit of Chervonui Duvosvit (250 g, 0.8 cm) and Hercules F1 (220 g, 0.8 cm).

Researched fruit had from 5.0 up to 9.9% of dry matter, sugar – from 2.2 up to 7.2%. Ascorbic acid ranges between 88 and 250 mg/100g, however it does not say during which state of maturity this indicator was taken.

For tasting scores all varieties of sweet pepper have high organoleptic rating – 4-5 points; however we don't know how they change during storage.

Among such different quality of sweet pepper variety is impossible to single out best product, because some varieties can provide high yield, but have lower marketability, which makes them unlikable for consumers, or the opposite have low yield but high nutritional and biological values, which makes it unlikable for the

producer. That's why only through the additive prism we can consider the integral indicator as compatibility of a variety.

Developed by us a rank scale (table 1) and characteristics of zoned variety of sweet pepper let us do the calculations of marketability (table 4). The maximum sum of points must be 35, because 7 indicators were being researched, that were ranked based on 5 points system, this should be 100% compatibility.

Table 1

**Compatibility of early maturing varieties of sweet pepper registered
in the State register of plant varieties suitable for distribution
in Ukraine state law from 24.01.2018**

Name of the Variety	Sum of the Points	Competitive Factor	Grade Rating
Early Maturing Varieties			
Skrivia	33	0.67	1
Telestar F1	32	0.65	2
Danaj	30	0.63	3
Prutavit F1	30	0.63	3
Krasnuj Rucar F1	30	0.61	4
Aden	29	0.60	5
Atlant	29	0.59	6
Barbi F1	28	0.59	6
Denis F1	30	0.59	6
Dimentio F1	28	0.58	7
Rafaela F1	27	0.58	7
Amylet	27	0.56	8
Zlagoda F1	27	0.56	8
Kvadri F1	26	0.56	8
Lyngi F1	26	0.56	8
Slavi F1	26	0.56	8
Samander F1	25	0.52	9
Gipsy F1	24	0.51	10
Mid-Early Maturation			
Chervonuj Divosvit	32	0.66	1
Century F1	31	0.64	2
Saivo	30	0.63	3
Flamingo F1	30	0.61	4
Obrij	28	0.61	4
Samosvit	28	0.61	4
Boneta	28	0.60	5
Madonna F1	28	0.59	6
Zlata	24	0.59	6
Poltavskij	24	0.59	6
Hercules F1	28	0.56	7
Valjusha	26	0.54	8
Lada	26	0.54	8
Muroljubivsk'kuy F1	25	0.54	8
Mintos F1	26	0.53	9
Snigyr	24	0.50	10
Golubok	21	0.49	11
Baktjanec	24	0.49	11
Cuntia F1	23	0.46	12

Data from table 1 shows that from all researched varieties which were entered into the State register worth noticing are only the following varieties: early maturing variety Skrivia and Telestar F1, with 33 and 32 points respectively, which corresponds to competitiveness factor on the level of 0.67 and 0.65, therefore these varieties took first place in overall rating.

Variety Chervonuj Duvosvit should be noted among mid-early maturing variety, which has competitiveness factor of 0.66. List varieties have at least 65-67% out of 100% rating of all indicators. Competitiveness factor of early maturing variety was 0.51-0.67, and it was lower than 0.5 for some of the mid-early varieties, therefore most of the varieties is not competitive.

Conclusions. So, among all varieties listed, which have resourceful potential that makes the market of early maturing sweet pepper, with certain economical and functional factors, the most competitive are varieties are as follows: Skrivia, Telestar F1, Chervonuj Duvosvit. While rating the competitiveness, we should look at all factors combined, because functional and economic factors depend on each other.

References:

1. Kyraksa N. 2014. Parameters of Adaptation of Sweet Pepper. Vegetables and Melon Growing, 60: 155–166 (Куракса Н.П. Параметри адаптивності перцю солодкого / Н.П. Куракса // Овочівництво і баштанництво. 2014. Вип. 60. – С. 155-166.).
2. Tuhonova N. 2016. The Balance of Production and Consumption vegetable products in Ukraine. Global and national economic problems, 11: 28–31 (Тихонова Н.О. Баланс виробництва та споживання овочевої продукції в Україні / Н.О. Тихонова / Глобальні та національні проблеми економіки. – 2016. – Вип. 11. – С. 28-31.).
3. Koltynov V. 2004. Quality of Horticultural Products and Its Storage Technology. Part 1: Quality and Storage of Potatoes and Vegetables: Monograph. 568 p. (Колтунов В.А. Якість плодовоовочевої продукції та технологія її зберігання. – У 2 ч. – Ч. I: Якість і збереженість картоплі та овочів: монографія / В.А. Колтунов. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 568 с.).
4. Barabash O., Taranenko L., Sych Z. 2005. Biological Basis of Vegetable Growing. Aristej, 350 p. (Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва / О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сич. – К.:Арістей, 2005. – 350 с.).

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ ЗАМОРОЖУВАННЯ НА ЗМІНУ ВМІСТУ ГІСТАМІНУ В ЗРАЗКАХ ХЕКУ МОРСЬКОГО

Карбівнича Т. В.
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри товарознавства,
управління якістю та екологічної безпеки

Сподар К. В.
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри
товарознавства, управління якістю
та екологічної безпеки

Губська М. О.
студентка факультету управління
торгівельно-підприємницькою
та митною діяльністю
*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Споживчі властивості риби залежать від вмісту в ній білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікро- і макроелементів, мінеральних речовин. Хімічний склад м'яса риби залежить від виду риби, її віку, фізіологічного стану, місця та періоду вилову й визначає його харчову та біологічну цінність [1].

Імпортна рибна продукція на ринку України переважає вітчизняне виробництво, у співвідношенні 80:20. При цьому не можна сказати, яка кількість риби вирощується насправді, адже українські виробники мають тенденцію до тіньової торгівлі.

За даними Державного агентства рибного господарства України вилов риби у водоймах України в січні-вересні 2017 року склав 35 200 тонн, з них:

- вилов в Азовському морі – 13 900 тонн.
- вилов в Чорному морі – 3 900 тонн.
- вилов у внутрішніх водоймах країни – 17 400 тонн.

Також, Україна здійснює вилов в океані, який за зазначений період склав 7 900 тонн. Відповідно, обсяг морської продукції склав лише 25 700 тонн.

При цьому імпорт за цей же період склав 210 000 тонн (98% з яких становить морська продукція).

За результатами 10 місяців 2017 року імпортерами ввезено 240 500 тонн риби і морепродуктів. При цьому 215 000 тонн або 89% імпортованої рибної продукції склала морожена продукція. Частка охолодженої продукції – 3,5%, солоні – 2,5%, консерви – 1,4%, сурімі – 1,4%, снеки – 1,1%, пресерви – 0,3%.

Імпортовані продукти, що користуються високим попитом на ринку України відображені на рисунку [2].

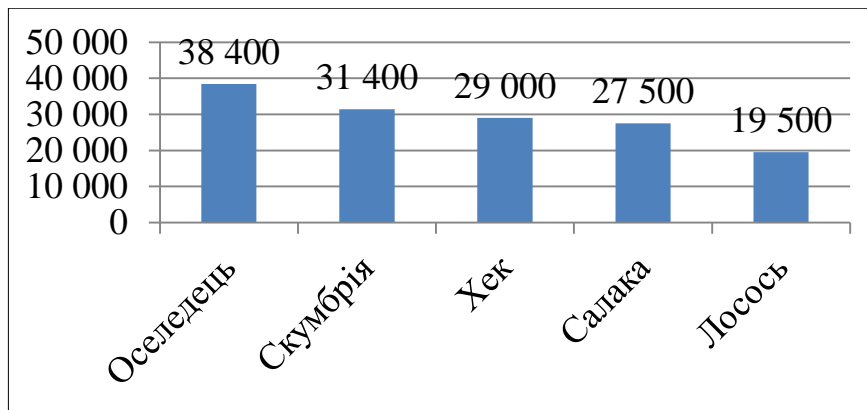


Рис. Топ-5 продуктів-імпортерів, у тоннах

На формування якості замороженої риби впливають чинники, до яких відносять якість сировини, спосіб замороження та пакування, умови зберігання та транспортування. Якість мороженої риби оцінюють згідно ДСТУ 4868:2007 «Риба заморожена. Технічні умови» [3].

Риба та рибні продукти є одним із важливих продуктів харчування, адже містить повноцінний білок, необхідні амінокислоти, вітаміни, мікро- і мікроелементи. Тому під час порушення умов зберігання та реалізації, риба може спричинити серйозні отруєння, у зв'язку з накопиченням гістаміну.

Гістамін є одним з біогенних амінів, що утворюються в рибі і рибопродуктах, а так само в інших харчових продуктах при декарбоксилюванні гістидину, за участю ферментів мікрофлори, що розвивається при порушенні умов зберігання. Зазвичай біогенні аміни добре переносяться людиною, якщо їх концентрація в їжі знаходиться в межах допустимого рівня. При бактеріальному забрудненні риби підвищення рівня вмісту біогенних амінів, може заподіяти шкоду здоров'ю споживача. Вміст гістаміну в їжі нормується у всіх розвинених країнах і є найважливішим показником свіжості риби [4].

Для дослідження вмісту гістаміну в замороженій рибі було обрано 5 зразків хеку морського: зразок №1 – «Українська Східна Рибна Компанія», зразок № 2 – «Скандинавія Фіш», зразок № 3 – «Кліон», зразок № 4 – «Компанія «Рікон» та зразок № 5 – «Санта Бремор».

Для визначення впливу заморожування, у тому числі повторного, на зміну показників безпечності було обрано в якості критерію показник вмісту гістаміну.

Гістамін (b-імідазолетиламін, 2-аміноетилимідазол) є широко розповсюдженим біогенним аміном. Він може накопичуватися у рибних продуктах у результаті порушення амінокислоти гістидина при участі ферментів мікрофлори, що розвивається при порушенні умов зберігання.

В таблиці наведено результати дослідження вмісту гістаміну у досліджуваних зразках хеку.

Вміст гістаміну у досліджуваних зразках хеку ($P \leq 0,95$; $n=3$)

№ зразку	Масова частка гістаміну, мг/кг	
	Охолоджена риба	Повторно заморожена
1	2,10±0,10	4,10±0,20
2	3,00±0,15	7,15±0,36
3	20,20±0,60	53,15±1,00
4	4,20±0,21	9,20±0,46
5	3,30±0,16	7,40±0,37

Встановлено, що значення вмісту гістаміну в усіх зразках знаходяться в межах норми (згідно ДСТУ 4868:2007 значення гістаміну у рибі не повинно перевищувати – 100 мг/кг). Найменший показник у хеку охолоджену був у зразка № 1, а найбільший – у зразка № 3. Це обумовлено тим, що накопичення гістаміну в рибі може відбуватися в період від вилову до заморожування, особливо, якщо риба в цей період зберігається без охолодження.

Під час повторного замороження значення подвоїлися. Найменше значення вмісту гістаміну біло виявлено у зразка № 1 (4,1 мг/кг), найбільше – у зразка № 3 (53,15 мг/кг). Це можливо при порушенні ланцюгу холодильного зберігання, недотриманні технології відтаювання та термінів зберігання перед термічною обробкою. У цих випадках у м'язовій тканині риби вміст гістаміну може досягати токсичних рівнів. Отже, вміст гістаміну у досліджуваних зразках не перевищує норми встановлені ДержСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 – 100 мг/кг.

Література:

1. Лук'яненко Г. І. Технологія обробки і збереження харчових продуктів / Г. І. Лук'яненко. – К.: Наукова думка, 2008. – 350 с.
2. Uifsa.ua [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – Режим доступу: www.uifsa.ua (дата звернення 26.03.2018). – <http://uifsa.ua/uk/news/news-of-ukraine/the-state-of-the-fish-market-analytics-and-prospects-of-ukraine>.
3. Риба заморожена: ДСТУ 4868: 2007. – [Чинний від 2009–01–01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – III, 19 с. – (Національний стандарт України).
4. Моргун А. О. Вміст токсичних елементів та гістаміну у м'ясі бичкових риб, уражених личинками нематоди *Eustrongylides excisus*: матеріали XVI Міжн. наук.-практ. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і студентів [«Актуальні проблеми ветеринарної медицини»], (Київ, 2017 р.) / М-во освіти і науки, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ: Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, 2017. – С. 77.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ СУШІННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Карпик Г. В.
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри
харчової біотехнології і хімії

Вічко О. І.
кандидат технічних наук,
асистент кафедри
харчової біотехнології і хімії
*Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя
м. Тернопіль, Україна*

Юрчак В. Г.
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських виробів
*Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна*

З кожним роком зростає попит на харчові продукти, що містять фізіологічні функціональні інгредієнти. До таких речовин відносяться й харчові волокна – незамінні природні компоненти. За сучасними уявленнями науки в галузі біохімії, фармаконутріціології, фізіології харчування вони набувають все більшого значення як функціональні інгредієнти здорового харчування [1; 2]. Дефіцит даних речовин призводить до порушення обміну речовин, накопичення токсичних елементів в організмі людини і виникнення ряду захворювань.

Природним джерелом харчових волокон є рослинна сировина, в склад якої входять й інші життєво важливі для організму людини нутрієнти і в тій формі, яка краще засвоюється. Для виготовлення харчових продуктів функціонального призначення переважно використовують плодові та овочеві пюре, порошки, концентрати харчових волокон. У виробництві борошняних продуктів основною сировиною є така зернова культура як пшениця. Основним джерелом фізіологічно важливих інгредієнтів в зерні пшениці є оболонки й алеїроновий шар, які при помелі разом із зародком відділяються від зерна і відходять у висівки. За традиційною технологією у виробництві макаронних виробів використовують борошно вищих сортів.

У зв'язку з цим досліджено можливість використання пшеничних висівок та цільнозернового борошна для виробництва макаронних виробів.

Процес сушіння – тривалий та вирішальний етап виробництва макаронних виробів, від якого в найбільшій мірі залежить якість готової продукції. В процесі сушіння макаронні вироби втрачають до 87% води, що в них міститься. Випресувані вироби складаються, в основному, з гідрофільних високомолекулярних речовин, які в різній мірі зв'язують воду. На властивості макаронного тіста як об'єкта сушіння має вплив й використана додаткова сировина.

Дослідження закономірностей впливу периферійних частин зерна на кінетику сушіння здійснювали для макаронних виробів з борошна другого сорту і 20% висівок та з цільозернового борошна. За контроль приймали вироби, виготовлені з борошна другого сорту.

Для забезпечення оптимальних режимів сушіння макаронних виробів необхідно враховувати співвідношення вільної і зв'язаної вологи в тісті, що визначає його реологічні властивості, кінетику процесу сушіння макаронних виробів та її вплив на якість.

Інформативним методом вивчення природи зв'язку вологи з активними поверхневими центрами харчових продуктів є аналіз ізотерм сорбції-десорбції парів води. Він дає змогу встановити зв'язок між вологістю матеріалу і відносною вологістю повітря, а також визначити рівноважну вологість під час сушіння.

Форми зв'язку вологи досліджували методом термогравіметрії на дериватографі, ізотерми сорбції та десорбції отримували на установці Мак-Бена. Кінетику сушіння виробів вивчали на лабораторній сушильній установці за температури сушіння 45 –48 °С.

Результати оброблення дериваторам показують, що в діапазоні температур 20-105 °С кількість видаленої вологи з тіста з висівками та з тіста з цільозернового борошна зростає з 13,7 до 20,5% вологи до маси сухих речовин зразка. Це свідчить про збільшення вологи макро– та мікрокапілярів, яка є вільною водою, і пояснюється капілярною структурою висівок. Зростає також кількість осмотично зв'язаної води і становить 16,0-18,7% до маси СР порівняно з 14,2% для контрольного зразка. Кількість адсорбційно зв'язаної води зменшується.

**Вплив висівок та цільнозернового борошна на сорбцію вологи
макаронними виробами**

Адсорбована волога	Макаронні вироби з борошна		
	другого сорту	другого сорту та 20% висівок	цільнозернового
Мономолекулярного шару			
г/г СР	0,025	0,055	0,039
% до загальної кількості води	9,0	16,6	12,3
Полімолекулярного шару			
г/г СР	0,080	0,095	0,088
% до загальної кількості води	28,7	28,8	28,0
Гігроскопічного стану			
г/г СР	0,174	0,180	0,189
% до загальної кількості води	62,3	54,5	59,8
Загальна			
г/г СР	0,279	0,330	0,316
% до контролю	100	120	116

Дані аналізу ізотерм сорбції-десорбції свідчать про те, що використання висівок і цільнозернового борошна призводить до зростання загальної кількості адсорбованої вологи порівняно з контролем. Так, зразок макаронних виробів з висівками поглинає на 20% більше вологи, ніж зразок виробів з борошна другого сорту – 0,3301 г/г СР і 0,270 г/г СР відповідно. У зразках макаронних виробів з цільнозернового борошна також збільшується кількість адсорбованої води, але в меншій мірі – на 16% й становить 0,316 г/г СР. Загальна кількість адсорбованої води зростає, в основному, за рахунок збільшення вологи мономолекулярної та полімолекулярної адсорбції.

Слід відмітити, що у дослідних зразках зростає абсолютна кількість вологи гігроскопічного стану, відносний же вміст вологи цієї форми зв'язку зменшується. Це дає підстави допустити, що у дослідних зразках макаронних виробів утворюється більш дрібнопориста мікроструктура.

Як відомо, під час сушіння найлегше видаляється фізико-механічно зв'язана з матеріалом волога. Для видалення осмотично та адсорбційно зв'язаної вологи необхідно затратити значно більше енергії. Встановлено, що під час сушіння усіх зразків відсутній період з постійною швидкістю сушіння, проте, є період з падаючою, але досить високою швидкістю сушіння, який триває до вологості виробів 27%, і другий період – з падаючою, але значно нижчою швидкістю сушіння. Це, очевидно, пов'язано з видаленням більшої кількості вологи, що зв'язана мікро- та макрокапілярами, яка переміщується до зовнішніх шарів швидше, та утворенням тонкопористої структури виробів. Отже, використання периферійних частин пшеничного зерна сприяє скороченню процесу сушіння.

Збільшення швидкості сушіння дає змогу застосовувати більш жорсткі режими та зменшити тривалість сушіння.

Література:

1. Ипатова Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу, М. А. Левачева // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 14-17.
2. Mora Yesica N. Yesica N. Chemical Composition and Functional Properties from Different Sources of Dietary Fiber / Yesica N. Mora, Juan C. Contreras, Cristóbal N. Aguilar, Paola Meléndez, Ileana De la Garza, Raúl Rodríguez // American Journal of Food and Nutrition, 2013. – Vol. 1(3). – P. 27-33.

ВИКОРИСТАННЯ СПИРТОВОГО НАСТОЮ КВІТІВ БУЗИНИ ЧОРНОЇ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Кошова В. М.
кандидат технічних наук, професор

Коберніцька А. О.
аспірант кафедри
продуктів бродіння і виноробства

Поліщук Л. С.
студентка кафедри
продуктів бродіння і виноробства
*Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна*

Бузина чорна (*Sambucus nigra*) – росте майже по всій території України у лісах, чагарниках та лісових порубах. Останнім часом її активно культивують у Данії, Німеччині, Румунії, Словенії, США, Польщі [1]. В Австрії її насадження досить популярні і займають друге місце після яблук. Ця дикоросла рослина відрізняється високою врожайністю (до 50 г/га), стійкістю до хвороб та уражень шкідниками [1; 2; 5; 6].

В багатьох країнах Європи і США квіти і листя використовують в парфумерній промисловості. З лікувальною метою квіти збирають у період їх повного розвитку, зрізаючи все суцвіття (на початку червня), висушують на свіжому повітрі у затінку, потім відокремлюють від щитків і передають у аптеки у вигляді настоїв або висушених квітів (для приготування відварів). Вживають при захворюванні дихальних шляхів, при гострому та хронічному циститі. Квіти бузини входять до складу послаблюючих зборів.

Для проведення досліджень із висушених квітів бузини готували спиртовий настій. Основні вимоги до якості приготування настоїв і екстрактів із трав, квітів характеризуються такими факторами: використання високоякісної сировини, забезпечення гарантійного терміну зберігання і

біологічної стійкості протягом року, повна розчинність у купажних сиропах, збагачення напоїв біологічно активними речовинами, можливість одержання широкого асортименту безалкогольних напоїв з оригінальними органолептичними характеристиками.

Для приготування водного настою квітів використовували висушені квіти бузини чорної. Для настоювання використали рекомендовані співвідношення: 1:100; 1:50; 1:10. Настоювання відбувалося за технологією: у воду температурою 90-100 °С задавали попередньо зважену кількість цвіту бузини. Настоювання проводили 15 хв. Далі охолоджували 45 хв. і фільтрували. Об'єм води доводили до початкового, водний настій бузини чорної не може зберігатися довго, а напої з таким настоем мали гіркуватий присмак. Тому для подальших досліджень використовували тільки спиртовий настій. Фізико-хімічні показники водного настою, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Показники водних настоїв з квіток бузини чорної

Параметри	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Норма внесення квітів бузини чорної і води	5г: 500 см ³	10 г: 500 см ³	10 г: 100 см ³
Вміст СР у розчині, % масові	0,48	0,79	0,95
Густина, г/дм ³	1,00177	1,00293	1,00346
Колір, од ЕВС	17,1	26,4	31,4
pH	6,44	6,32	6,29

Спиртові настої готували із квітів бузини чорної і для покращення аромату додавали цедру лимону. Купаж готували на 1 дм³ напою. В табл. 2 наведено 9 зразків з підбором різної кількості спиртованих настоїв з постійною кількістю соку бузини чорної і яблучного, цукрового сиропу і лимонної кислоти. В табл. 3 наведені фізико-хімічні, а в табл. 4 представлені органолептичні показники.

Таблиця 2

Підбір оптимального вмісту настоїв для 1 дм³ напою

№ п/п	Цукровий сироп, дм ³	Сік яблучний, дм ³	Сік бузини чорної, дм ³	Лимонна кислота, г	Настій спиртовий квітів бузини чорної, дм ³	Настій спиртовий цедри лимону, дм ³
1	10	4	4	0,18	-	0,01
2	10	4	4	0,18	-	0,02
3	10	4	4	0,18	-	0,03
4	10	4	4	0,18	-	0,05
5	10	4	4	0,18	-	0,07
6	10	4	4	0,185	0,02	-
7	10	4	4	0,185	0,04	-
8	10	4	4	0,185	0,06	-
9	10	4	4	0,185	0,08	-

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники напоїв з використанням настоїв

№ п/п	Вміст сухих речовин, % мас	Вміст спирту, % об	pH	Кислотність, г/дм ³
1	11,44	0,08	3,3	5,3
2	11,32	0,09	3,3	6,3
3	10,18	0,11	3,2	6,1
4	10,86	0,14	3,2	6,2
5	10,54	0,16	3,4	5,7
6	11,2	0,11	3,3	8,2
7	10,92	0,13	3,0	7,7
8	10,74	0,16	3,2	7,3
9	10,43	0,17	3,2	6,4

Таблиця 4

Органолептична характеристика напоїв з використанням настоїв

№	Зовнішній вигляд	Аромат, смак
1	Прозорий напій, рожево-червоного кольору	Не виражений аромат, відчуваються лимонні нотки. Смак ягідний, не виражений
2	Прозорий напій, без зависей, рожево-червоного кольору	Приємний лимонний аромат, смак ягідний
3	Яскравий червоно-рожевий напій, прозорий без блиску	Приємний гармонійний аромат, з лимонними нотками. Освіжаючий приємний легкий смак
4	Прозорий напій, що відповідає кольору плодів	Виражений, лимонний округлий аромат, смак збалансований, приємний, з подовженим фруктовим післясмаком.
5	Прозорий напій червоно-рожевого кольору	Виражений сильний аромат цедри лимону, смак ягідний, відчувається присмак цедри
6	Червоний з рожевим відтінком, прозорий з незначною опалесценцією	Ледь відчутний аромат бузини чорної, ягідний смак, не виражений
7	Вишневий з рожевим відтінком напій	Аромат і смак ягідний, добре відчутний, нотки спілої вишні, смак гармонійний
8	Прозорий напій, з приємним червоним кольором, що відповідає сировині	Збалансований смак і аромат характерний бузині чорній, приємний
9	Рожево-червоний напій, прозорий, без блиску	Виражений аромат, відчувається характерний аромат бузини, смак має виноградно-ягідний відтінок, спиртовий аромат, у смаку відчувається легка гірчинка

Як видно із представлених даних табл. 2, 3, 4 найкращим виявилися зразки 3-4 (з спиртовим настоєм цедри лимону), зразки 7-8 (з спиртованим настоєм із квітів бузини) – вони отримали найвищі бали 23-24 (відмінно).

Висновки.

1. Встановлено, що в якості природної нетрадиційної сировини для приготування безалкогольних напоїв можна використати бузину чорну.

2. Завдяки фенольним сполукам, які містяться у бузині чорній і переходять у приготований напій, отримуємо яскраво забарвлений продукт без додавання штучних основ і барвників та консервантів.

3. Підібрано оптимальну дозу стерилізованого соку бузини у напій 40-60 дм³ на 100 дал напою; спиртового настою із квітів бузини (міцність 36% об.): 4-6 дм³ на 100 дал напою.

Література:

1. Mratinic E. Selection of black elderberry and evaluation of its fruits usability as biologically valuable food / E. Mratinic, M. Fotiric // *Genetika*. – 2007. – Vol. 39, Issue 3. – P. 305–314.

2. Poráčová J., Sedláčková V., Pošiváková T., Mirutenko V., Grušová D., Mydlářová-Blaščáková M., Kotosová J. Presov Measurement of antioxidant activity in chokeberry (*aronia melanocarpawild*) and black elderberry (*sambucus nigra*). – 2002. – № 4. – 640 p.

3. Хомич Г. П. Зміна вмісту біологічно-активних речовин бузини чорної при виробництві соків / Г. П. Хомич, Л. О. Положишникова. // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2015. – № 5. – С. 62–67.

4. Технологія безалкогольних напоїв: Підруч. / В. Л. Прибильський, З. М. Романова, В. М. Сидор та ін. / За ред. В. Л. Прибильського. – К. НУХТ, 2014. – 310 с.

5. Патент 63741 A23L 2/02, Україна. Напій яблучно-бузиновий/ Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Чаварга О. М., Вербицька І. І. // заявники та власники: Національний Університет Харчових технологій; заявл. 09.06.2003; опубл. 15.01.2004 Бюл. № 1.

6. Український ринок безалкогольних напоїв зріс на 15% у грошовому вираженні [Електронний ресурс] // *Agravery*. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agravery.com/uk/posts/show/ukrainskij-rinok-bezalkogolnih-napoiv-zris-na-15-u-grosovomu-virazenni>. (вступ).

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА ІЗ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ

Мудрак Т. О.
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

Куц А. М.
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

Ковальчук С. С.
аспірант кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства
*Навчально-науковий інститут харчових технологій
Національного університету харчових технологій
м. Київ, Україна*

Актуальність. Чинний технологічний регламент виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини [1] передбачає зброджування сусла концентрацією до 18-24% сухих речовин за температури 28-32 °С. Проте, за таких умов витрачається велика кількість води для приготування сусла та підтримання заданої температури бродіння, перегонка зрілої бражки міцністю до 10% об. вимагає значних витрат пари з одночасним утворенням великої кількості барди. Тому одним із ефективних шляхів зниження собівартості спирту етилового ректифікованого є зброджування сусла високих концентрацій при підвищених температурах.

Метою роботи було дослідження та удосконалення технології зброджування сусла високої концентрації із крохмалевмісної сировини з використанням нової осмофільної та термотолерантної раси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* ДО-16 та застосуванням цитратів металів для регулювання мінерального складу сусла.

Матеріали і методи досліджень. Сусло готували із тонко подрібненої кукурудзу з вмістом крохмалю 69,5% за низькотемпературною схемою розварювання при температурі 85-92 °С з використанням концентрованих ферментних препаратів фірми «Danisco» (Бельгія): для розріджування – Амілекс 4Т, оцукрення – Діазім TGA. Зброджування сусла проводили методом «бродильної проби» з використанням дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae* ДО-16. Розмноження дріжджів здійснювали за температури 30-32 °С, а зброджування – 30-35 °С.

Для культивування дріжджів і зброджування використовували сусло концентрацією 28%. Під час розмноження дріжджів в сусло додавали як

джерела мінерального живлення цитрати цинку, магнію, марганцю, міді, заліза, молібдену при кількості 70 мкг/дм³.

Засівні дріжджі вносили в кількості 20 млн кл./см³ при дріжджогенеруванні та при зброджуванні сусла.

Динаміку виділення діоксиду вуглецю під час бродіння контролювали ваговим методом. Кукурудзу, сусло, зрілу бражку та її дистиляти аналізували за загальноприйнятими методиками [2]. Якісний і кількісний склад летких домішок в бражних дистилятах визначали на газовому хроматографі Кристал 2000М.

Результати досліджень та їх обговорення. Під час дослідження впливу цитратів металів на розмноження дріжджів встановлено, що використання цитратів всіх застосованих металів позитивно впливало на накопичення дріжджових клітин. Зокрема, внесення цитратів цинку та магнію як біологічних стимуляторів підвищило генеративну здатність дріжджів на 80-90%, а марганцю, міді, заліза, молібдену – на 30-40% порівняно з контролем. Це може бути обумовлено тим, що магній є стабілізатором структури рибосом та необхідним компонентом мітохондрій, який здатний активувати більшість ферментів, що потребують наявності у активному центрі двовалентних катіонів. Магній також активує зброджування сусла високих концентрацій, дію практично всіх ферментів клітини, енергетичний обмін, а також, як і цинк, не може бути замінений іншими іонами [3]. Марганець є неспецифічним активатором металоферментних комплексів, впливає на утворення вітамінів, а також, як і магній, необхідний для синтезу низки незамінних амінокислот та білку [4]. Марганець, цинк і мідь сприяють вуглеводному, фосфорному і білковому обміну при культивуванні дріжджів. Відповідно, збільшення концентрації таких мікроелементів істотно впливає на метаболізм мікроорганізмів [3-5].

Таким чином, застосування цитратів цинку, магнію, марганцю, міді, заліза, молібдену як додаткового мінерального живлення під час культивування дріжджів дозволило скоротити тривалість дріжджегенерування до 18-20 год та отримати потрібну кількість виробничих дріжджів з високою бродильною активністю. Але, відповідно до попередніх наших досліджень, додавання мінерального живлення в наноформі на стадії дріжджогенерування рекомендується проводити циклічно: три цикли з металами і стільки ж – без металів [6].

В подальших дослідженнях зброджували сусло з використанням дріжджів, культивованих як з цитратами металів, так і без них (контроль). Дослідні зразки зрілої бражки мали кращі технохімічні показники порівняно з контролем (табл. 1). Так, концентрація спирту в них була вище на 0,05-0,30% об. порівняно з контролем. За цим показником кращі результати в бражках спостерігались у разі застосування цитратів цинку та магнію (0,2-0,3% об.).

Отримані дані корелюють із меншим вмістом незброжених вуглеводів та більшою кількістю видаленого діоксиду вуглецю. Так, вміст нерозчиненого крохмалю у дослідних зразках був у 1,1-2,2 рази меншим, ніж у контрольних. Така ж закономірність була і для інших складових незброжених вуглеводів. За вмістом біомаси дослідні і контрольні зразки бражок практично не відрізнялись.

Таблиця 1

Технохімічні показники зрілої бражки, отриманої із використанням дріжджів культивованих із застосуванням цитратів металів

Цитрат металу	Сума CO ₂ , г/200 см ³	рН	Вміст вуглеводів, г/100 см ³					Концентрація спирту, % об.	Вміст дріжджів, млн кл./см ³
			загальних	розчинних	нерозчиненого крохмалю	декстринів	спирторозчинних		
Fe ²⁺	26,02	4,00	0,41	0,34	0,06	0,22	0,090	13,90	220
Mn ²⁺	26,01	3,90	0,40	0,33	0,06	0,22	0,080	13,90	225
Mg ²⁺	28,02	3,89	0,34	0,29	0,04	0,25	0,009	14,00	228
Cu ⁺	26,40	4,00	0,45	0,32	0,11	0,18	0,087	13,85	218
Zn ²⁺	28,40	3,87	0,33	0,25	0,07	0,21	0,007	14,10	218
Mo ⁶⁺	26,05	3,99	0,39	0,30	0,08	0,22	0,050	13,90	216
Контроль	25,50	4,00	0,45	0,34	0,09	0,25	0,056	13,80	217

За даними хроматографічного аналізу встановлено, що якісний склад летких домішок в бражних дистилятах був ідентичним, але за кількісними показниками коливався в широких межах. Так, у зразках з використанням цитратів заліза та міді кількість складних естерів в бражних дистилятах була найнижчою і складала 90,39 та 99,43 мг/дм³ відповідно проти 118,74 мг/дм³ в контролі.

За вмістом метанолу бражні дистиляти були практично однаковими. Вміст ацетальдегіду знижувався при додаванні цитратів заліза, цинку, магнію, міді, молібдену порівняно з контрольним зразком на 18,5-44,9%, проте при додаванні цитрату марганцю його вміст зростав в 1,6 рази.

Найнижча концентрація сивушних спиртів спостерігалась в зразках з використанням цитрату заліза (1440,30 мг/ дм³), найвища при застосуванні цитрату марганцю (1823,61 мг/ дм³) проти 1623,89 мг/ дм³ у контролі.

Висновки. Експериментально обґрунтована доцільність використання цитратів цинку, магнію, марганцю, міді, заліза, молібдену під час культивування дріжджів та зброджування сусла високої концентрації із крохмалевмісної сировини із використанням осмофільної та термотолерантної раси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* ДО-16. Найбільш ефективним є застосування цитратів магнію та цинку. За якісним і кількісним складом летких домішок бражних дистилятів контрольні та дослідні зразки практично не відрізнялись. Результати лабораторних досліджень підтверджені промисловою перевіркою.

Література:

1. Технологічний регламент виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини: ТР У 000172. К.: Мінагрополітики України, 2000. 144 с.
2. Полигалина Г. В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производства. М.: Колос. 1999. 334 с.

3. Udeh H. O., Kgatla T. E. Role of magnesium ions on yeast performance during very high gravity fermentation. *Journal of Brewing and Distilling*. 2013. № 4. С. 19-45.

4. Кошова В. М., Яжло В.С., Каплуненко В.Г., Огородник Ю.І. Підвищення бродильної активності пивоварних дріжджів за допомогою наноаквахелату цинку. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2015. № 10. С. 40-44.

5. Udeh H. O., Kgatla T. E., Jideani A. I. Effect of mineral ion addition on yeast performance during very high gravity wort fermentation. *International Journal of Biological, Biomolecular,. Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 2014. № 8. P. 1208-1213.

6. Kovalchuk S., Shiyan P., Mudrak T., Kuts A., Kyrylenko R. Investigation of the influence of nanoparticles of metals on fermentation of wort of high concentrations. *Eureka: Life Sciences*. 2017. № 6. P. 51-56.

THE FOOD ENVELOP FORMING COATINGS USING ON THE BASIS OF URONATE POLYSACCHARIDES IN MANUFACTURE OF CHOCOLATE PRODUCTS WITH PROTEIN HYDROLYZATE

Kondratjuk N. V.

**Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Doctoral Candidate**
*Oles Honchar Dnipro National University
Dnipro, Ukraine*

Stepanova T. M.

**Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor at the Department
of Food Technologies**
*Sumy National Agrarian University
Sumy, Ukraine*

Burak V. G.

**Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor, Head at the Department (BrE)**
*Kherson State Agrarian University
Kherson, Ukraine*

The progress of the healthy eating concept requires an innovative approach to the development of food technology. Satisfying the energy needs of the human body, ensuring the easy and full assimilation of the nutrients introduced, in order to prevent malnutrition and preserve homeostasis are their main functions.

Nowadays, the Ukrainian confectionery market is competitive and replete. The foreign market has the same tendencies. It should be noted that production of confectionery and chocolate products with functional ingredients are growing with varying dynamics in recent years [1; 2].

However, we offer useful alternatives, such as chocolate and chocolate products a carbohydrate portion of which is replaced with a hydrolyzate of protein.

The developed product is rich in protein. This allows you to replace the meal when you need to quickly calm down hunger due to the consumption of chocolate products [3].

Considering trends in technology and composition rationalization of the chocolate masses for the consumers' needs the technology of chocolate products based on milk chocolate was improved. These chocolate products were enriched of protein hydrolyzate and mixtures of uronate polysaccharides (sodium alginate and low-esterified amidated pectin). The enrichment components are gel-like coatings which are turn into thin films. These films are biodegradable in the human organism under the action of beneficial intestinal bacteria.

Uronate polysaccharide used in chocolate products technology allows receiving products in a film-like covering with neutral or specified organoleptic properties. This approach allows you to open new properties of finished products, improve their organoleptic properties, extend their shelf life and reduce the amount of plastic used during packing.

Works by scholars such as Pyvovarov P. P., Pertsevoj F. V. Stavrov S. M., Baranov V. S., Riz D. A. Saskiya de Yong, Ros K. A. etc allowed to study and confirm a gel formation mechanism in the «alginate- Ca^{2+} » system. Previously, the authors [4] proved and described principles of ionotropic gelation in the «alginate- Ca^{2+} » system. Later, it allowed us predict a gel formation mechanism in the «alginate- Ca^{2+} » system and develop a number of quantum-chemical models. The technology for obtaining polysaccharide films was constructed on the basis of these models [5].

Uronate polysaccharides are high-molecular polymers of carbohydrates. They are constructed of monosaccharides which are connected by glycosidic bonds and form linear and branched chains. A polymerization degree of the uronate polysaccharides is from 10-20 to several thousand remnants. Each of which can exist in pyranose or furanous form. It can also have the α - or β -configuration of the glycoside center [6].

Sodium alginate and low-esterified amidated pectin are widely used as gel formers in the production of restructured products. The formation of thermostable gel ability which can be formed even at room temperature is their main advantage over other gel formers of polysaccharide nature [6; 7].

The structure of such gels depends on a number of factors. It is determined by the kinetics of the reaction between the molecules of sodium alginate, pectin and calcium ions. A soluble salt CaCl_2 was chosen as a source of calcium ions. the reaction rate of gel formation is very high. This is the result of almost instant salt dissolution. This is very important during the formation of a gel-like coating on the finished product. It should quickly become a xerogel. As a result, a homogeneous

structure is rapidly formed. This structure is sufficiently mechanically strong. In order to obtain a homogeneous, mechanically durable gel, it is necessary to achieve the full course of the reaction. It is necessary to conduct it in two stages.

The dry ingredients of sodium alginate and pectin were mixed in the first stage. The system was maintained for three hours after the addition of water. Uronate polysaccharides swell and form semi-transparent gels during this time. They have very good adhesion properties to the surface layer of a chocolate confectionery product.

The solution of CaCl_2 in the range of concentrations 0.5...1.0% was sprayed onto the gel surface with an aerosol at the second stage. In this case, a gel is formed with a homogeneous structure throughout the volume. This process is due to the diffusion of calcium ions into the depth of the polysaccharide matrix followed by the cross-linking of the polymer chains with each other.

Drying samples with warm air up to 32 °C was the completion of the second stage. This process was carried out in order to quickly remove the externally bound moisture from the system of hydrogel. The structure of the formed gel and the films depends on the ratio of concentrations of alginate: pectin: Ca^{2+} .

The ability to take the form of the product on which the gels were applied is the main advantage of dried systems. Such films are resistant to heating and cooling. They do not affect the taste and aroma of the finished product, because they are neutral to taste and have a therapeutic and prophylactic effect at the expense of polysaccharides.

However, it should be noted that individually taken hydrogels of sodium alginate and pectin have significant disadvantages in the process of forming films. For example, alginate gels and films made from them are very fragile. Pectic hydrogels are fluid and plastic, but show a partial syneresis. This is a negative factor in the films formation. These shortcomings are eliminated when used together alginate and pectin. Hydrogels become strong and elastic and do not lose moisture. The amount of bound moisture is about 30% of the total mass of formed films.

Therefore, according to the results, the new chocolate product is predicted to have high organoleptic, functional and consumer properties, high content of easily digestible protein, vitamins, flavonoids and micronutrients. However, changes in organoleptic parameters are not expected.

The use of polysaccharide mixtures to further create surface coatings for chocolate products is a new stage in the development of the confectionery industry.

An analysis of the current state of the market shows that the creation of a product with a film-like coating formed as a result of the ionotropic gelation reaction followed by the phase transition of the hydrogel into the xerogel allows the production of a long shelf life, more resistant to temperature fluctuations and mechanical damage.

References:

1. Kruchin E.. Shokolad. Moskva, 2002. 27 p.
2. Nechaev A.P. Pyschevye dobavki. Moskva, 2011. 256 p.

3. Kondratjuk N.V., Garkusha I.M. Doslidzhennya ta analize sckadu shokoladno-gorikhovoyi pasty z polyfunctionalnymy vlastyvostyamy. Sckhidno-Yevropeysky zhurnal передовyh technology, 2016. № 1(10). P. 36 – 41. – Rezhim dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2016_1\(10\)__6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2016_1(10)__6).

4. N.V. Kondratjuk, Ye.P. Pyvovarov. Kharchovi uronatni hydroheli, yak osnova strategii zdorovogo kcharchuvannya u zakladah restorsnogo gospodarstva. Mizhnar. nauk. – pract. konferenciya «Aktualni problem rozvytku restor., hoteln. ta tur. Biznesu v umovah svitovoyi integratsii: dosyagnennya ta perspektvyvy». Kharkiv, 2017. P. 88.

5. Kondratjuk N.V., Okovytyy S.I., Pyvovarov Ye.P., Bilichenko M.O., Polyvanov Ye.A. Doslydzhennya kharchovyh system na osnovi pectynu.. Kvantovo-khimichne modelyuvannya dymeryv galakturonovoyi kysloty. Visnyk NTU «KhPI», 2017. 7 (1229). P. 194-199.

6. Kondratjuk N.V., Pyvovarov Ye.P., Stepanova T.M. Naukovo-practychni aspect vyrobnytstva kharchovyh nanoplivok na osnovi kompozytsiy uronatnyh polysakharydyv. Mizhnar. nauk.-pract. conf. «Ntchnologii kharchovyh productiv i kombikormiv». Odesa: ONAHT, 2017. P. 145.

7. Ptychkin I.I., Ptychkina N.M. Pyschevyie polysakcharidy: Sructurnyie urovni i functionalnost. Saratov: FGOU VPO «Saratovsky GAU», 2005. 164 p.

КОМПРЕСІЙНО-ФІЛЬТРАЦІЙНЕ СУШІННЯ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНИХ ХАРЧОВИХ МАС

Кравець О. І.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри обладнання харчових технологій

Шинкарик М. М.

кандидат технічних наук, доцент,

професор

Тернопільський національний технічний університет

імені Івана Пулюя

м. Тернопіль, Україна

Важливим технологічним процесом виробництва багатьох харчових продуктів є сушіння, головна мета якого – збереження висушеного матеріалу. Проте, з іншого боку, загальновідомо, що сушіння також є і найбільш енергоємним процесом виробництва.

Тому на даний час перед харчовою галуззю гостро стоїть завдання пошуку нових технологічних прийомів, що дозволять знизити питому енергоємність процесів сушіння.

Більшість харчових мас є вологими тілами, що містять велику кількість вологи. Вологий матеріал складається з трьох фаз: твердий скелет (сухі речовини), рідина (вода) і газ (повітря, водяна пара). Основна частина харчових мас є пористими тілами, у порах яких знаходиться повітря або водяна пара [1].

Під час сушіння відбуваються наступні фізичні явища: передача теплоти від теплоносія до матеріалу; рух вологи з центральних шарів матеріалу до поверхневих; випаровування вологи з поверхні матеріалу та дифузія її в навколишнє середовище [1].

У харчовій галузі використовують конвективні, контактні, терморадіаційні, діелектричні, акустичні та сублімаційні методи сушіння. Найбільш поширеним залишається конвективне сушіння. Проте із розвитком технологій створюються передумови для переходу від традиційного конвективного сушіння до більш ефективних комбінованих способів, які дозволяють підвищити продуктивність сушильних установок та знизити затрати енергії. Зокрема перспективним є поєднання конвективного сушіння із впливом на продукт різного роду електромагнітного випромінювання. Так в роботі [2] наводяться результати експериментів, які свідчать, що використання інфрачервоного випромінювання при конвективному сушінні зерна ячменю підвищує швидкість сушіння та значно знижує споживання енергії. А в роботі [3] досліджено можливість інтенсифікації конвекції при сушінні за рахунок так званого «Іонного вітру» – фізичного явища, при якому повітря приводиться в рух за допомогою електромагнітного поля. Достатньо дослідженим на даний час є спосіб інтенсифікації процесу сушіння шляхом застосування НВЧ полів [4-6].

Проте має місце певна обмеженість застосування електромагнітних полів в процесах сушіння, що пов'язана із труднощами організації безпечності даних процесів для обслуговуючого персоналу [3] та їх негативним впливом на сам оброблюваний продукт.

Крім наведених вище шляхів інтенсифікації процесу сушіння слід також відзначити наступні: сушіння перегрітою парою; підвищення турбулентності вільного потоку; застосування двофазного сушильного агента, коливання і вібрації, ультразвуку, електрокінетичних явищ, синергетичних ефектів та багатоступінчастого процесу сушіння [7].

Також інтенсифікація сушіння може передбачати збільшення площі поверхні контакту для теплопередачі й масообміну. Цього можна досягти, наприклад, при проходженні сушильного агента крізь шар висушеного матеріалу. Зокрема цей ефект реалізується при фільтраційному сушінні [8]. Однак існуючі шляхи інтенсифікації сушіння за рахунок збільшення площі поверхні контакту обмежені розмірами дисперсних частинок матеріалу – площа поверхні контакту не може перевищувати сумарну площу усіх частинок матеріалу.

Деякі харчові маси (казеїн, сирне зерно) мають пористу структуру та володіють пружно-пластичними властивостями [9]. При дії навантаження на шар такої маси її частинки деформуються і, частка об'єму пор в загальному об'ємі матеріалу (пористість) зменшується. При припиненні дії навантаження частинки

частково відновлюють свою попередню форму – їх пористість зростає. В результаті цього пори, релаксуючи, заповнюються оточуючим середовищем. Цей ефект можна використати при сушінні. Наприклад, створивши умови, при яких матеріал піддаватиметься тимчасовому навантаженню, після зняття якого пори будуть заповнюватися сушильним агентом.

Враховуючи це, існує перспектива поєднання фільтрування сушильного агента крізь матеріал із періодичною деформацією шару матеріалу та створення нового способу сушіння – компресійно-фільтраційного.

Метою досліджень була оцінка можливості практичного застосування компресійно-фільтраційного сушіння.

Для досягнення поставленої мети провели дослідження компресійно-фільтраційних властивостей із визначенням пористості деяких харчових мас.

Для експериментальних досліджень, враховуючи потенційні пружні властивості, обрано технічний казеїн (не сушений, вологість 58%) та сирне зерно отримане при виробництві сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 9% (періодичний спосіб виробництва).

Вивчення компресійно-фільтраційних характеристик обраних матеріалів проводили з допомогою стандартної для таких досліджень експериментальної установки [9]. Визначення досліджуваних параметрів проводилося в тонкому шарі матеріалу (7-10мм) при дії на нього тиску. Досліди проводили в одинадцять етапів, з кожним разом збільшуючи тиск, який діє на шар матеріалу, на 0,5 кПа: на першому етапі тиск дорівнював нулю, на останньому – 5,0 кПа.

На основі отриманих експериментальних даних визначили значення пористості досліджуваних матеріалів при різних значеннях тиску (рис. 1).

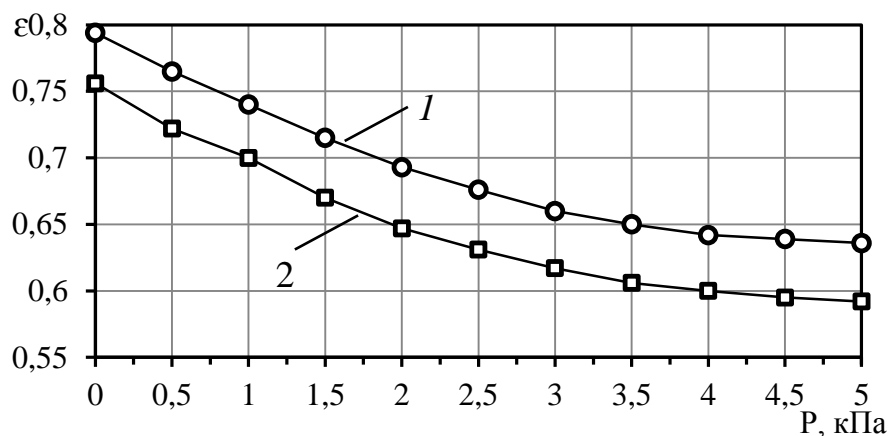


Рис. 1. Залежність пористості технічного казеїну (крива 1) та сирного зерна отриманого при виробництві сиру кисломолочного (крива 2) від тиску

При зростанні тиску від 0 до 5,0 кПа пористість технічного казеїну зменшується на 18%, а сирного зерна, отриманого при виробництві сиру кисломолочного – на 21%. Таким чином, з точки зору компресійно-фільтраційного сушіння, деформація шару технічного казеїну чи сирного зерна

під тиском 5,0 кПа створить умови для подальшого поглинання ним сушильного агента, об'єм якого приблизно рівний п'ятій частині об'єму продукту. Це дозволить відводити вологу безпосередньо з середини продукту разом із сушильним агентом, який залишить пори продукту при його наступній деформації.

Таким чином, можна зробити висновок, що компресійно-фільтраційне сушіння може бути застосоване на практиці по відношенні до пружно-пластичних харчових мас. Ефективність компресійно-фільтраційного сушіння конкретного матеріалу залежить від його пористості та здатності її відновлювати після припинення дії навантаження.

Література:

1. Марценюк О.С. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / О.С. Марценюк, Л.М. Мельник – К.: НУХТ. – 2011. – 407 с.
2. Afzal T. M., Abe T., Hikida Y. Energy and quality aspects during combined FIR-convection drying of barley. *Journal of Food Engineering*. 1999 Dec; 42(4):177-182.
3. Sumorek A., Pietrzyk W. Influence of corona wind on the convective drying course. *International Agrophysics*. 2001 Jan; 15:125-129.
4. Wray D., Ramaswamy H.S. Novel Concepts in Microwave Drying of Foods. *Drying Technology*. 2015 Apr; 7(33):769-783.
5. Zhanga M., Tangb J., Mujumdar A. S., Wangb S. Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*. 2006 Oct; 10(17):524-534.
6. Малежик І. Ф. Дослідження процесу НВЧ-сушіння морквяних вичавок при одержанні каротиновмісного збагачувача / І. Ф. Малежик, О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М. Левківська // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – № 45. – С. 51-55.
7. Сучасні тенденції розвитку наукових досліджень в сушильних технологіях / В. В. Шутюк, С. М. Василенко, О. С. Бессараб, В. П. Василів // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2013. – № 185, Ч. 1. – С. 278-287.
8. Матківська І. Я. Кінетика сушіння зерна пшениці фільтраційним методом / І. Я. Матківська, В. М. Атаманюк, І. Р. Барна // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2014. – № 17 (1060). – С. 130-138.
9. Шинкарик М. М. Дослідження компресійно-фільтраційних характеристик білкової дисперсної фази / М. М. Шинкарик, О. І. Кравець // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2012. – № 1(15). – С. 476-484.

ФОРМУВАННЯ ФЛЕВОРУ КАВИ З ДОДАВАННЯМ СИРОПІВ

Кійко В. В.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри експертизи харчових продуктів**

Кузьмін О. В.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології ресторанної
і аюрведичної продукції**

Гордієнко А. С., Пістуняк І. Я.

магістранти

*Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна*

На сьогодні в Україні існує два основних види збуту кави: роздрібна торгівля і HoReCa. І хоча на кав'ярні припадає 20-30% кавового ринку України, це абсолютно не означає, що цей сегмент розвинений слабо. Він досить стабільний, а кількість українських кав'ярень збільшується з кожним роком на 7-8%.

Зважаючи на вищезазначене та враховуючи зростаючу популярність кав'ярень, актуальним є питання дослідження якості кави, які запропоновані через HoReCa.

Для розширення асортиментного ряду кави та надання яскравого смаку використовують добавки, які пом'якшують традиційну гіркоту напою. Все частіше використовують сиропи, які вносять нові смакові відтінки [1-4].

Враховуючи різноманітність сиропів, споживачу часто важко визначити з яким саме смаком він бажає каву. Тому поєднання кави і сиропу – справа суто індивідуальна, і попри існуючі загальні рекомендації щодо додавання різних видів сиропів до кави, вибір споживача може полегшити уявлення про смак майбутнього напою.

Отже, метою роботи є визначення основних дескрипторів і аналіз сенсорних характеристик кави натуральної обсмаженої з сиропами методом профілю флейвору для формування профілограмм.

Під поняттям «флейвор» розуміють комбінований ефект від смакових властивостей, ароматичного сприйняття та відчуттів дотику у порожнині рота [5].

Зважаючи на те, що більшість споживачів обізнані в смаках кави з різними видами сиропів, нами були обрані сиропи зі смаком кокосу, імбиру, гранату, зеленого банану, лайма, груші та клену. Серед зазначених видів кави вподобання споживачів найчастіше віддаються еспresso та капучіно. Причому саме до капучіно найчастіше додаються сиропи. Цим обумовлено вибір виду кави для проведення досліджень.

Обраний нами метод профілю флейвору дозволяє охарактеризувати флейвор беручи до уваги всі дескриптори, які формують загальне враження від продукту з точки зору п'яти основних критеріїв: характеру дескрипторів, їх інтенсивності, порядку прояву цих дескрипторів, післясмаку та їх повноти.

Із розроблених 16 дескрипторів 2 відводилося для оцінки загального враження, 13 – для смаку та аромату і 1 – для характеристики відчуття дотику в ротовій порожнині, що оцінюється показником консистенції напою.

Загальне враження враховує адекватність характеристик, що сприймаються, інтенсивність, фоновий флейвор, який ідентифікується. Серед дескрипторів смаку виділено гармонійний, що є тотожним поняттям збалансованості напою, тобто поєднання компонентів в оптимальній пропорції. Дескриптори гіркуватий, терпкий, кавовий присмак характеризують повноту смаку напою. Солодкий смак забезпечується додаванням сиропів при приготуванні напою, а типовий – смаками цих сиропів.

Відчуття дотику в ротовій порожнині при дегустації напою дає змогу охарактеризувати його консистенцію: густий, концентрований, водянистий.

На підставі отриманих даних складено панель дескрипторів і портрети флейвору кави з додаванням сиропів (рис. 1-7).



Рис. 1. Профіль флейвору кави з сиропом «Кокос»

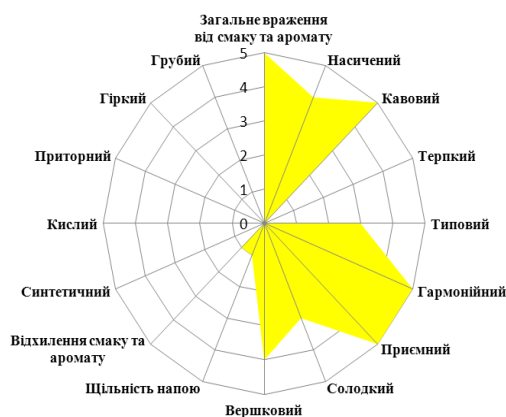


Рис. 2. Профіль флейвору кави з сиропом «Імбир»



Рис. 3. Профіль флейвору кави з сиропом «Гранат»



Рис. 4. Профіль флейвору кави з сиропом «Зелений банан»

Сиропаи «Кокос», «Імбир», «Гранат», «Груша» і «Кленовий» дозволяють підкреслити смак кави. Сиропаи «Зелений банан» і «Лайм» роблять кавовий смак менш яскравим. Усі зразки отримали високі бали за загальне враження, проте найнижчий бал отримала кава з сиропом «Лайм». Найбільш гармонійний смак на думку дегустаторів мала кава з сиропом «Імбир».



Рис. 5. Профіль флевору кави з сиропом «Груша»



Рис. 6. Профіль флевору кави з сиропом «Лайм»

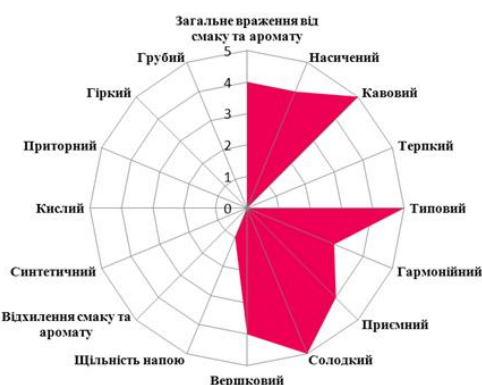


Рис. 7. Профіль флевору кави з сиропом «Кленовий»

В каві з сиропом «Лайм» відчувається кислуватий присмак. Найбільш солодкими є зразки кави з сиропами «Зелений банан», «Груша», «Лайм» і «Кленовий».

У каві з сиропом «Кокос» яскраво відчувався вершковий присмак. За насиченістю смаків найкраще в каві відчувалися «Гранат», «Зелений банан» і «Груша». Найбільш типові смаки дегустатори виділили в каві з сиропом «Кленовий», «Груша», «Зелений банан». Нетипові смаки були відмічені в каві з сиропом «Кокос» і «Гранат».

Із смакових відхилень експертами були виділені гіркуватий присмак в каві з сиропом «Кокос» та «Імбир», синтетичний присмак ледь відчувався в каві з сиропом «Зелений банан», «Лайм» і «Кокос».

В цілому ж можна відмітити, що різні фруктові смаки є оптимальним варіантом для додавання легкого відтінку каві і надання продуктові певної індивідуальності.

Можна зробити висновок, що представлення смакоароматичних характеристик кави з сиропом (топінгом) дозволяє наочно відобразити основні споживні властивості продукту та сприятиме стимулюванню попиту споживачів.

Література:

1. Improvement technologies of aqueous-alcoholic infusions for the production of syrups / [Kuzmin O., Kovalchuk Y., Velychko V., Romanchenko N.] // Ukrainian Journal of Food Science. – Kyiv: NUFT, 2016. – Volume 4, Issue 2. – Pp. 258-275.
2. Obesnyuk O. Innovative technologies of aqueous-alcoholic infusions for the production of syrups / Obesnyuk O., Kovalchuk J., Kuzmin O. // Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (22-23 березня 2017 р.). – К.: НУХТ, 2017. – С. 138.
3. Dietrich I. Comprehensive evaluation of the hot sweet souffle dessert quality / Dietrich I., Kuzmin O., Mikhailenko V. // Ukrainian Journal of Food Science. – Kyiv: NUFT, 2017. – Volume 5, Issue 1. – Pp. 92-102.
4. Пат. 110790 Україна, МПК А21D 13/00. Спосіб виробництва кріплених сиропів для просочування кондитерських виробів / Кузьмін О.В., Обеснюк О.О., Кушлак А.С., Грушевська І.О.; заявник і патентовласник НУХТ. – № u201603162; заяв. 28.03.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.
5. ДСТУ ISO 6564:2005 (ISO 6564:1985, IDT). Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору. – [Чинний від 2005 – 05.25]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.

ОЦІНКА ЯКОСТІ РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кійко В. В.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри експертизи харчових продуктів

Кузьмін О. В.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології ресторанної
і аюрведичної продукції

Пістуняк І. Я., Гордієнко А. С.
магістранти
*Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна*

На сьогодні оцінка якості раціонів харчування у закладах ресторанного господарства є затребуваною [1; 2], що передбачає сукупність операцій, які включають вибір показників якості, визначення значень цих показників і зіставлення їх з базовими. Тому метою роботи є комплексна оцінка якості раціонів харчування у закладах ресторанного господарства з урахуванням норм фізіологічної потреби людини.

Алгоритм комплексної оцінки якості включає наступні етапи [2-5]:

1. Складання ієрархічної структури властивостей об'єкту (рис. 1). На нульовому рівні ієрархії розглядається комплексний показник якості, а його складові – на першому рівні ієрархії (харчові показники), які в свою чергу складаються з менш загальних властивостей, розташованих на другому рівні ієрархії (енергетичні, мінеральні речовини, вітаміни). На третьому рівні кожна група властивостей також складається з декількох показників: білки, жири, вуглеводи, кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, тіамін, рибофлавін, піридоксин, аскорбінова кислота.



Рис. 1. Ієрархічна структура показників якості раціону харчування

2. Визначення базових значень за нормами фізіологічної потреби:

$$P_{ij}^{\text{баз}} = \frac{M_{ij}^{\text{баз}}}{\sum M_{ij}^{\text{баз}}}, \quad (1)$$

де $M_{ij}^{\text{баз}}$ – значення i -ої харчової речовини у j -ій групі речовин;

3. Визначення коефіцієнтів вагомості одиничних показників (m_{ij}):

$$m_{ij} = \frac{\frac{M_{ij}^{\text{баз}}}{M_{ij}^{\text{баз}}}}{\sum \left(\frac{M_{ij}^{\text{баз}}}{M_{ij}^{\text{баз}}} \right)}. \quad (2)$$

4. Визначення абсолютних значень – за раціоном харчування (P_{ij}):

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum M_{ij}}, \quad (3)$$

де M_{ij} – вміст i -ої харчової речовини у j -ій групі речовин.

5. Визначення одиничних показників якості (K_{ij}):

$$K_{ij} = \left(\frac{P_{ij}}{P_{ij}^{\text{баз}}} \right)^z, \quad (4)$$

z – показник, який враховує вплив змінювання значення показника на рівень якості об'єкту.

6. Визначення комплексного показника якості:

$$K_o = \sum_{i=1}^t M_j \cdot \sum_{j=1}^{n_i} m_{ij} \cdot K_{ij}, \quad (5)$$

де M_j – коефіцієнт вагомості груп харчових речовин.

7. Аналіз отриманих результатів і прийняття рішень.

Комплексна оцінка якості сніданку. Відповідно до норм вмісту енергетичних речовин, мінеральних речовин та вітамінів, які входять у страви

до сніданку приведено перерахунок вмісту харчових речовин, які знайдено згідно планово-виробничого меню їдальні (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст енергетичних речовин, мінеральних речовин, вітамінів,
які входять до сніданку**

Харчові речовини	Найменування страви							Разом
	Масло вершкове	Печінка смажена	Сир голландський	Гречана каша	Хліб пшеничний з борошна І с.	Чай з цукром	Помідор	
Маса, г	20	75	30	150	100	200	100	675
Енергетичні речовини, г:								
білки	0,12	17,40	8,04	14,81	7,60	0,20	1,10	49,27
жири	16,50	7,65	8,19	3,90	0,90	0,00	0,20	37,34
вуглеводи	0,18	10,35	0,00	76,35	49,70	16,00	3,80	156,38
Мінеральні речовини, мг:								
Na	14,80	456,00	330,00	988,50	488,00	0,00	40,00	2317,30
K	4,60	199,50	39,00	256,50	127,00	6,00	290,00	922,60
Ca	4,40	13,50	312,00	81,00	26,00	1,00	14,00	451,90
Mg	0,60	16,50	0,00	94,50	35,00	1,00	20,00	167,60
P	3,80	319,50	163,20	351,00	83,00	0,00	26,00	946,50
Вітаміни, мг:								
B ₁	0,00	0,24	0,01	0,36	0,16	0,00	0,06	0,83
B ₂	0,02	1,97	0,11	0,20	0,08	0,00	0,04	2,41
B ₆	0,00	1,19	0,06	0,29	0,06	0,00	0,53	2,12
C	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	25,0	25,84

За рекомендованими нормами фізіологічної потреби визначали базові значення за формулою (1): для білків – $P_b^{баз}=0,15$; жирів – $P_{жс}^{баз}=0,17$; вуглеводів – $P_v^{баз}=0,68$; натрію – $P_{Na}^{баз}=0,45$; калію – $P_K^{баз}=0,34$; кальцію – $P_{Ca}^{баз}=0,07$; магнію – $P_{Mg}^{баз}=0,03$; фосфору – $P_P^{баз}=0,11$; тіаміну – $P_{B1}^{баз}=0,02$; рибофлавіну – $P_{B2}^{баз}=0,02$; піридоксину – $P_{B6}^{баз}=0,02$; аскорбінової кислоти – $P_c^{баз}=0,94$ (табл. 2).

Розрахунок абсолютних значень, базових значень, коефіцієнтів вагомості та одиничних показників якості

Абсолютні значення		Базові значення		Значення коефіцієнтів вагомості		Значення одиничних показників якості	
Енергетичні речовини							
P _б	0,20	P _б ^{баз}	0,15	m _б	0,50	K _б	1,42
P _ж	0,15	P _ж ^{баз}	0,17	m _ж	0,40	K _ж	1,13
P _в	0,65	P _в ^{баз}	0,68	m _в	0,10	K _в	0,94
Мінеральні речовини							
P _{Na}	0,48	P _{Na} ^{баз}	0,45	m _{Na}	0,03	K _{Na}	1,08
P _K	0,20	P _K ^{баз}	0,34	m _K	0,05	K _K	0,57
P _{Ca}	0,09	P _{Ca} ^{баз}	0,07	m _{Ca}	0,25	K _{Ca}	1,31
P _{Mg}	0,03	P _{Mg} ^{баз}	0,03	m _{Mg}	0,50	K _{Mg}	0,97
P _P	0,20	P _P ^{баз}	0,11	m _P	0,17	K _P	1,83
Вітаміни							
P _{B1}	0,02	P _{B1} ^{баз}	0,02	m _{B1}	0,36	K _{B1}	1,50
P _{B2}	0,08	P _{B2} ^{баз}	0,02	m _{B2}	0,32	K _{B2}	3,88
P _{B6}	0,07	P _{B6} ^{баз}	0,02	m _{B6}	0,31	K _{B6}	0,31
P _c	0,83	P _c ^{баз}	0,94	m _c	0,01	K _c	0,88

Значення коефіцієнтів вагомості m_{ij} харчових речовин розраховували за рекомендованими нормами фізіологічної потреби за формулою (2): білків – $m_6=0,50$; жирів – $m_{ж}=0,40$; вуглеводів – $m_в=0,10$; натрію – $m_{Na}=0,03$; калію – $m_K=0,05$; кальцію – $m_{Ca}=0,25$; магнію – $m_{Mg}=0,50$; фосфору – $m_P=0,17$; тіаміну – $m_{B1}=0,36$; рибофлавіну – $m_{B2}=0,32$; піридоксину – $m_{B6}=0,31$; аскорбінової кислоти – $m_c=0,01$.

Абсолютні значення показників якості розраховували за формулою (3): для білків – $P_6=0,20$; жирів – $P_{ж}=0,15$; вуглеводів – $P_в=0,65$; натрію – $P_{Na}=0,48$; калію – $P_K=0,20$; кальцію – $P_{Ca}=0,09$; магнію – $P_{Mg}=0,03$; фосфору – $P_P=0,20$; тіаміну – $P_{B1}=0,02$; рибофлавіну – $P_{B2}=0,08$; піридоксину – $P_{B6}=0,07$; аскорбінової кислоти – $P_c=0,83$.

Оцінку одиничних показників якості розраховували за формулою (4): білків – $K_6=1,42$; жирів – $K_{ж}=1,13$; вуглеводів – $K_в=0,94$; натрію – $K_{Na}=1,08$; калію – $K_K=0,57$; кальцію – $K_{Ca}=1,31$; магнію – $K_{Mg}=0,97$; фосфору – $K_P=1,83$; тіаміну – $K_{B1}=1,50$; рибофлавіну – $K_{B2}=3,88$; піридоксину – $K_{B6}=0,31$; аскорбінової кислоти – $K_c=0,88$.

Для розрахунку комплексного показника якості сніданку застосовували формулу (5), в якій коефіцієнт вагомості (M_j) приймали для енергетичних – 0,35; мінеральних речовин – 0,1; вітамінів – 0,55.

$$K_0=0,35(0,49 \cdot 1,42+0,40 \cdot 1,13+0,10 \cdot 0,94)+ \\ +0,1(0,04 \cdot 1,08+0,05 \cdot 0,57+0,25 \cdot 1,31+0,50 \cdot 0,97+0,17 \cdot 1,83)+ \\ +0,55(0,36 \cdot 1,50+0,32 \cdot 3,88+0,31 \cdot 0,31+0,01 \cdot 0,88)=1,60.$$

В результаті розрахунків сніданок отримав комплексну оцінку якості, яка становила $K_0=1,60$. Можна вважати, що сніданок є незбалансованим за комплексною оцінкою якості та потребує подальшого корегування та перероблення.

Література:

1. Кійко В.В. Механізм забезпечення якості та безпечності харчових продуктів в умовах євроінтеграції / Кійко В.В., Великанов О.О., Бондарчук М.В. // *Якість і безпека харчових продуктів: III Міжнародна науково-практична конференція (16-17 листопада 2017 р.).* – К.: НУХТ, 2017. – С. 52-53.
2. Kuzmin O. Qualimetric assessment of diets / Kuzmin O., Levkun K., Riznyk A. // *Ukrainian Food Journal.* – Kyiv: NUFT, 2017. – Volume 6, Issue 1. – Pp. 46-60.
3. Кількісна оцінка якості готельного продукту: монографія / [В.Г. Топольник, А.П. Бутова, І.В. Кошавка та ін.]; ред.: В.Г. Топольник; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2013. – 207 с.
4. Обладнання закладів ресторанного господарства. Оцінка технічного рівня: навч. посіб. / [О.В. Кузьмін, В.В. Кійко, Л.М. Акімова, С.М. Бондарчук]. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 276 с.
5. Development of complex quantity assessment method of butter quality / [Niemirich O., Kuzmin O, Vasheka O., Zychuk T.] // *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* – 2018. – № 5 (45). – С. 27-35.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПИВА ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ КОРЕНІВ ХРОНУ

Палійчук І. В.
магістр кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

Кошова В. М.
професор, кандидат технічних наук
Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна

Виробництво пива в Україні з кожним роком збільшується, так як зростає попит на нього, тобто є необхідне ринкове співвідношення попиту і пропозиції. Розвиток пивоварної галузі та збільшення потужностей є актуальним питанням на сьогоднішній день.

В наш час на ринку України існує жорстка конкуренція. Тому перед керівництвом пивоварних заводів постає гостре питання покращення якості продукції, що дасть можливість поставок на експорт та збільшить коло споживачів [1].

Стійкість пива є найважливішим показником його конкурентоспроможності на внутрішньому та світовому ринку. Здатність пива протистояти біологічним та колоїдним помутнінням є необхідним показником при експорті пива. Колоїдна стійкість пива забезпечується багатьма факторами:

якістю сировини та напівпродуктів щодо вмісту в них попередників помутніть, технологічними способами і режимами, застосуванням адсорбентів, антиоксидантів та ферментних препаратів для усунення небажаних речовин. Одним із способів підвищення колоїдної стійкості пива є використання нетрадиційної сировини – коренів хрону звичайного.

У хроні містяться вітаміни групи В, аскорбінова кислота, рутин, нікотинова кислота, ефірні олії, мінеральні речовини, фітонциди і фермент бактерицидної дії лізоцим, здатний швидко викликати лізис бактерій. Він сприяє лімфо– і кровообігу, розширенню судин нирок, селезінки, лімфатичних залоз і полегшує роботу відповідних органів, також посилює функціональну діяльність печінки, підшлункової залози і нирок, є ефективним джерелом аскорбінової кислоти [2].

Для підвищення колоїдної стійкості пива було використано корені хрону звичайного.

Обрана сировина вітчизняна, цілком доступна, безпечна, має високі споживчі властивості, містить антиоксиданти, синергісти.

Для проведення дослідження було взято з міні-пивоварні зразки пивного сусла з початковою масою сухих речовин 12%, із заданими французькими дріжджами, після першої доби бродіння та, пізніше, зразки молодого пива (після бродіння).

Було поставлене завдання – обрати, на якій стадії технології пива краще задавати корені хрону звичайного і в якій кількості. Таким чином, у лабораторних умовах спочатку у пивне сусло з дріжджами, було задано подрібнені корені хрону у кількостях 1 г та 2 г на 1 дм³ сусла. Головне бродіння проводили при температурі 8 °С, тривалість якого становила 6 діб, після чого вміст сухих речовин зменшився до 7%.

Після проведення головного бродіння паралельно і на міні-пивоварні, були взяті зразки молодого пива (з масовою часткою сухих речовин 6%), у які в лабораторних умовах задавалися подрібнені корені хрону у кількостях 1 г та 2 г на 1 дм³ молодого пива.

Таким чином, на доброджування було поставлено всі зразки молодого пива у холодильник, де підтримувалася температура 2 °С. Тривалість доброджування становила 23 дні, до вмісту сухих речовин 6-6,2%.

В загальній кількості досліджувалися шість зразків молодого пива та готового пива, два з яких були контролем, з точки зору впливу хрону на покращення стійкості пива.

Після проведення доброджування було проведено органолептичний та фізико-хімічний аналіз досліджуваних зразків готового пива та було отримано результати, які вказані у табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків готового пива.

№ п/п	Номер досліджуваного зразка (кількість заданих коренів хрону г/дм ³)	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Колір, см ³ 1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	Об'ємна частка спирту, % об	Дійсний екстракт, %	Дійсний ступінь зброджу- вання, %
1	Контроль №1	2,7	0,5	4,31	3,0	75
2	Зразок №1 (+ 1 г)	2,5	0,49	4,33	2,4	80
3	Зразок №2 (+ 2 г)	2,2	0,5	4,35	3,0	75
4	Контроль №2	3,6	0,42	4,89	2,4	80
5	Зразок №3 (+ 1 г)	3,5	0,42	5,05	4,2	65
6	Зразок №4 (+ 2 г)	3,5	0,41	5,05	4,4	63

Було встановлено, що всі досліджувані зразки відповідають вимогам згідно з ДСТУ 3888-2015, за такими показниками як: колір (за методом порівняння з розчином йоду), значення якого становлять від 0,49 до 0,51 см³ 1 моль/дм³ розчину йоду на 100 см³ води (за ДСТУ – 0,4-1,8 см³), при чому відсутня різниця між зразками з коренями хрону та контролями; об'ємна частка спирту (дистиляційним методом), значення якої становлять від 4,31 до 5,05% об. (за ДСТУ – не менше 3,4%), при чому вміст спирту у зразках з додаванням коренів хрону після головного бродіння має вищі показники вмісту спирту – 4,89-5,05% об. За показником кислотність, зразки з додаванням коренів хрону перед другою добою бродіння мали значення 2,2-2,7 см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³ пива, значення яких входять у межі за ДСТУ – 1,7-3,2 см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³ пива (рис. 1), натомість у зразках з додаванням коренів хрону перед доброджування, значення кислотності перевищують допустимі значення, а саме становлять 3,5-3,6 см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³ пива.

Щодо дійсного ступеня зброджування, то найвищі ступені зброджування мають зразки з додаванням коренів хрону перед другою добою бродіння, і становлять 75-80% (рис. 2), менш задовільні значення мають зразки з додаванням хрону після головного бродіння, а саме 63,3-65%.

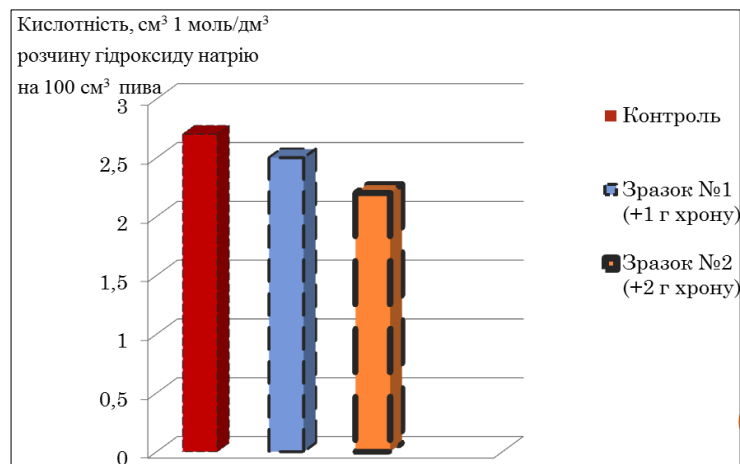


Рис. 1. Кислотність досліджуваних зразків готового пива (із заданням коренів хрону на стадії головного бродіння)

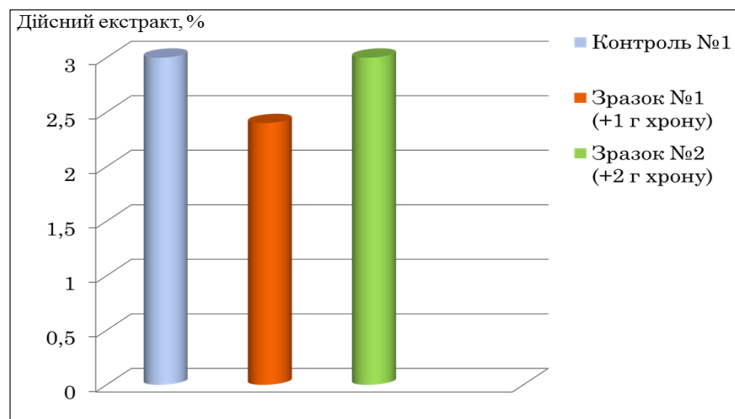


Рис. 2. Дійсний екстракт досліджуваних зразків готового пива (із заданням коренів хрону на стадії головного бродіння)

Отже, проаналізувавши одержані результати проведених досліджень зразків пива було зроблено наступні висновки:

1. Найраціональнішим та найбільш впливовим на покращення фізико-хімічних показників готового пива, є кількість коренів хрону, – 1,0 г на 1,0 дм³ пивного сусла з дріжджами на стадії бродіння, а саме перед другою добою бродіння, оскільки даний зразок мав найкращі органолептичні та фізико-хімічні показники.

2. Стійкість обраного зразка, порівняно з контролем, становила на 20 діб більше.

3. Готове пиво, при використанні 2 г коренів хрону на 1 дм³ сусла, мало сильну гіркоту, але не хмельову, а хрону.

4. У наступних дослідженнях планується зменшити внесення кількості коренів хрону до 1,5 г, 1,25 г та 0,75 г на 1 дм³.

Література:

1. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с. нем. / В. Кунце, Г. Мит. – СПб.: Профессия, 2009. – 912 с.
2. Формазюк В. И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В. И. Формазюк. – К.: Издательство А. С. К., 2003. – 792 с.

ВПЛИВ АМПЛІТУДИ І ЧАСТОТИ КОЛИВАННЯ ПОРШНЯ ПУЛЬСАЦІЙНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА НА ДИСПЕРСНІСТЬ ЖИРОВОЇ ФАЗИ МОЛОКА

Самойчук К. О.

**кандидат технічних наук, доцент кафедри
обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика**

Левченко Л. В.

**аспірант доцент кафедри обладнання переробних
і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика**

Паляничка Н. О.

**кандидат технічних наук, старший викладач,
доцент кафедри обладнання переробних
і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Запорізька область, Україна*

Гомогенізація – є одним із важливих технологічних процесів у молочній промисловості, в той же час і найбільш енерговитратний. На сьогоднішній день не втрачає свою актуальність створення гомогенізаторів, які могли б забезпечити необхідну дисперсність готового продукту, при цьому витрачаючи якомога менше енергії.

Вирішити дану проблему можливо, на нашу думку, використовуючи пульсаційний гомогенізатор, у якому поєднується і висока енергоефективність, і високі дисперсні показники [1].

У попередніх аналітичних дослідженнях була побудована математична модель гомогенізації коров'ячого молока у пульсаційному гомогенізаторі з одним поршнем, яка основана на прискоренні потоку емульсії, як базового фактору диспергування жирової фази молочної емульсії [1; 2]. Отримана модель пов'язує основні конструктивно-кінематичні, режимні, технологічні та

енергетичні показники пульсаційного гомогенізатора з дисперсністю жирової емульсії молока.

Основною задачею проведення експериментальних досліджень було: обґрунтування параметрів та режимів роботи пульсаційного гомогенізатора для отримання необхідної за технологічними вимогами дисперсності молочної емульсії при мінімальних енерговитратах. З цією метою проводилась перевірка, уточнення і за необхідності коригування отриманих аналітично даних.

Для проведення експериментальних досліджень пульсаційної гомогенізації молока була розроблена експериментальна установка, схема якої представлена на рисунку 1 [1].

Пристрій складається з ємностей для подачі молока у гомогенізатор 1 і накопичення обробленого молока 7, насоса подачі молока 2, вентиля 3 і робочої циліндричної прозорої камери імпульсного гомогенізатора 4, всередині якого розташований поршень 5 з отворами. Поршень приводиться в коливальні рухи приводом 8, який складається з електродвигуна 10 з електричним регулятором частоти обертання валу та кривошипного механізму 9 з можливістю регулювання радіусу кривошипу.

Установка працює таким чином. В ємність 1 заливали незбиране молоко, підігріте до необхідної температури, звідки насосом 2 подавали його у камеру гомогенізатора 4 через вентиль 3, який служить для регулювання подачі продукту. При коливальних рухах поршня 5 відбувалось диспергування жирової фази молока, після чого оброблений продукт зливався в ємність 7.

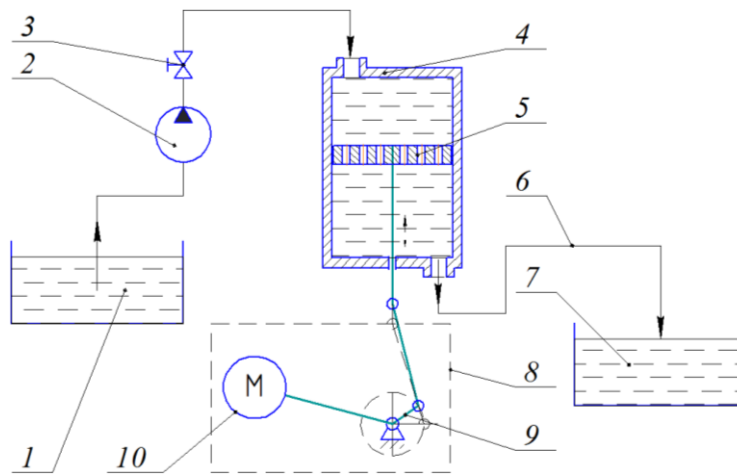


Рис. 1. Принципова схема пристрою для дослідження пульсаційної гомогенізації молока:

1, 7 – технологічні ємності відповідно для подачі та збирання молока; 2 – насос; 3 – вентиль; 4 – робоча камера гомогенізатора; 5 – поршень; 6 – трубопроводи; 8 – привід руху робочого органу; 9 – кривошипний механізм з регулятором амплітуди; 10 – електродвигун з електричним регулятором частоти обертання валу

Був проведений експеримент для визначення впливу амплітуди і частоти коливання поршня на середній розмір жирових кульок молока при використанні поршня з циліндричними (рис. 2) і конічними (рис. 3) отворами.

Використано поршень діаметром 60 мм з діаметром штока 10 мм. Отвори циліндричної форми діаметром 5 мм в кількості 72 шт з коефіцієнтом швидкості 0,82. Товщина поршня 15 мм, щільність матеріалу поршня 1500 кг/м^3 . $K_o=0,48$ для циліндричних і $K_o=0,04$ для конічних отворів.

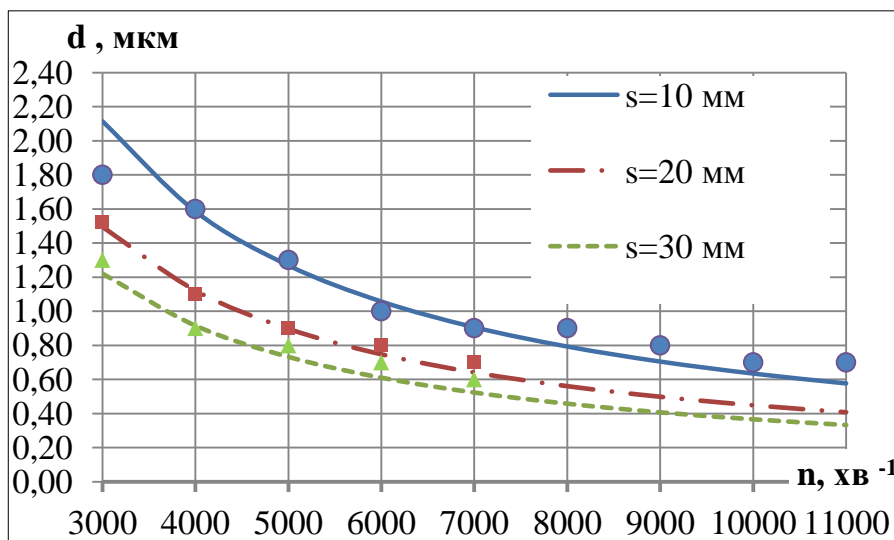


Рис. 2. Співставлення аналітичних і експериментальних даних впливу амплітуди s і частоти n коливання поршня на середній діаметр жирових кульок молока d для конічних отворів поршня (при $D=60 \text{ мм}$; $K_z=0,04$; $\varphi=0,96$)

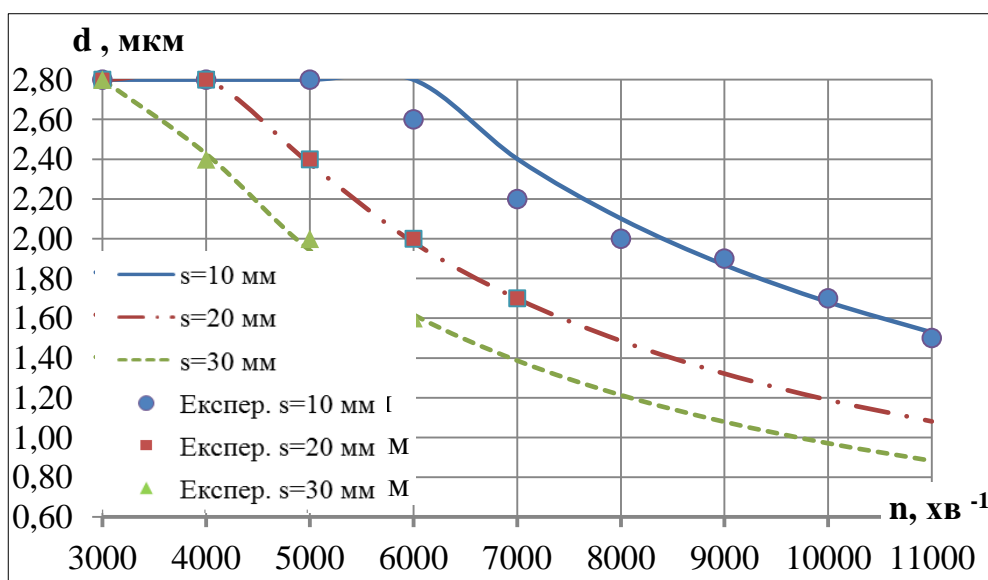


Рис. 3. Співставлення аналітичних і експериментальних даних впливу амплітуди s і частоти n коливання поршня на середній діаметр жирових кульок молока d для циліндричних отворів поршня (при $D=60 \text{ мм}$; $K_z=0,47$; $\varphi=0,82$)

Продуктивність кожного дослідження визначалась згідно з формулою, для отримання рівної кратності обробки емульсії при $K=12$ [2].

$$Q = \frac{\pi D^2 s n}{20}. \quad (1)$$

На цих графіках крім експериментальних даних (рис. 2, 3) показані теоретичні криві при $K_z=225$. Коефіцієнт детермінації для кожного графіку не менше 94%, що свідчить про добре співпадіння експериментальних даних з теоретичними в діапазоні $0,7 \leq d \leq 2,6$ мкм.

Отже, проведені експериментальні дослідження пульсаційного гомогенізатора показали високу кореляцію ($R^2 > 0,96$) між прискоренням емульсії та середнім діаметром жирових кульок, що доводить гіпотезу про основний фактор руйнування жирових кульок молока в пульсаційному гомогенізаторі. Експериментально визначене значення коефіцієнту гомогенізації становить 225.

Література:

1. Дейниченко Г.В. Аналітичне визначення дисперсності при обробці молока в пульсаційному гомогенізаторі / Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, Л.В. Левченко // Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – 2016. – Вип. 179. – С. 32–39.
2. Дейниченко Г.В. Ефективність гомогенізації молока у пульсаційному гомогенізаторі / Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, Л.В. Левченко // Вібрації в техніці та технологіях, ВНАУ: Вінниця. – 2017. № 1 (84). – С. 116–121.

МІКРОБНІ ПОЛІСАХАРИДИ – ЕФЕКТИВНІ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІ ТІСТОВИХ СИСТЕМ

Самохвалова О. В.

**кандидат технічних наук, доцент, завідувач
кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів**

Касабова К. Р.

**кандидат технічних наук, доцент кафедри
технології хліба, кондитерських, макаронних виробів
і харчоконцентратів**

*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Різноманітні за структурою борошняні кондитерські маси (дріжджове, бісквітне, здобне, повітряно-горіхове тісто) являють собою дисперсні системи. Такі системи є термодинамічно нестійкими з надлишком вільної поверхневої енергії на межі поділу фаз і здатними до руйнування. Одним із шляхів підвищення показників якості борошняних кондитерських виробів є застосування загусників і стабілізаторів, здатних забезпечити сталість у часі властивостей дисперсних систем.

До речовин, здатних стабілізувати структуру дисперсних систем кондитерських мас, належать високомолекулярні сполуки, насамперед, полісахариди (крохмаль, пектин, агар, похідні целюлози, камеді тощо). Серед них виділяються біополімери, одержані мікробним синтезом, ксантан і поліміксан. Останнім часом на українському ринку з'явилися препарати нових мікробних полісахаридів, зокрема гелан який також є загусником і драглеутворювачем. Продукування полісахаридів за допомогою мікроорганізмів сьогодні набуло важливого практичного значення. Із часу виділення одного з перших мікробних полісахаридів (МПС) – ксантану, який з успіхом використовується в різних галузях промисловості, минуло трохи більше 60 років [1]. За ці роки зроблено значні напрацювання щодо виявлення нових видів МПС, їх продуцентів та визначення оптимальних умов їх отримання [2].

Ксампан (інші назви: ксантан, ксантанова камедь) став однією з перших добавок мікробіологічного походження, що промислово виробляється для харчових цілей. Це позаклітинний гетерополісахарид, побудований із D-глюкози, D-манози і D-глюкуронової кислоти, що утворюється в процесі життєдіяльності бактерій *Xanthomonas campestris*. Його молекулярна маса становить 1000...2000 кДа. Поліміксан – гетерополісахарид, що продукується *Bacillus polymyxa*. Його молекули складаються з D-глюкози, D-манози, D-галактози і D-галактуронової кислоти і мають молекулярну масу 1000...1500 кДа. За своїми фізико-хімічними властивостями енпосан дуже

близький до ксантану. В Україні технології ксантану і поліміксану розроблено вченими Інституту мікробіології і вірусології НАНУ ім. Д. К. Заболотного (Україна, м. Київ), які випускаються під торговими марками «Ксампан» і «Енпосан» [3]. Гелан – гетерополісахарид, що продукується *Sphingomonas Elodea* (раніше *Pseudomonas elodea*), має лінійну будову, складається з повторюваних тетрасахаридних одиниць зв'язаних між собою піранозних кілець D-глюкози, D-глюкуронової кислоти і L-рамнози; його молекулярна маса становить приблизно 500 кДа.

Унікальні й багатогранні властивості МПС зумовлюють їх широке використання в технології різноманітних харчових продуктів у якості загусників, піноутворювачів, драглеутворювачів, стабілізаторів емульсій тощо [4]. Ксантан і гелан під індексами E415 і E418 відповідно внесені до переліку дозволених харчових добавок в Україні. Найбільш дослідженим і широко використовуваним є ксантан [2]. Відомо, що він здатен покращувати формостійкість і структуру м'якушки випечених хлібобулочних виробів, затримувати їх черствіння [5]. Визначено, що ксантан є структуроутворювачем в технології безглютенових виробів на основі рисового, кукурудзяного, каштанового борошна [6].

Хоча енпосан і гелан мають подібні до ксампану будову та властивості, їх технологічний потенціал щодо стабілізації структури тістових систем до кінця не оцінений. Отже, завдання вивчення їх функціонально-технологічних властивостей, на нашу думку, є актуальним.

Об'єктами досліджень були мікробні полісахариди: ксампан (виробник Україна, ІМВ НАНУ ТУ У 88-105-001-2000), енпосан («Ензифарм», Україна, ТУ У 64-20100488.001) і гелан («CP Kelco ApS», Данія), а також їх 0,1...1,0% водні розчини. Визначення гранулометричного складу проводили мікроскопічним методом. Ефективну в'язкість водяних розчинів МПС досліджували на віскозиметрі постійних напружень ВПН-0,2М. Здатність до набрякання визначали настоюванням 1,0%-ї водної суспензії в мірному циліндрі, фіксуючи максимальну кількість води, яку препарат здатен поглинути й утримати до настання динамічної рівноваги, віднесену до маси наважки. Жироутримувальну здатність вимірювали за кількістю олії, що містить препарат після настоювання і центрифугування. Емульгувальну здатність визначали за відношенням емульгованого об'єму до загального об'єму системи після центрифугування протягом 5 хв зі швидкістю 2000 об/хв.

Досліджувані препарати є сухими дрібнодисперсними порошкоподібними продуктами, які повністю розчиняються у воді з утворенням розчинів високомолекулярних речовин. Розчинність є однією з важливих характеристик препаратів, яка визначає тривалість їх підготовки до виробництва. За даними табл. 1 видно, що розчинність МПС дещо відрізняється і залежить від розміру їх часточок і температури розчинника.

Таблиця 1

Розчинність препаратів мікробних полісахаридів

Найменування	Розмір часточок, мкм	Тривалість розчинення у воді за температури, хв	
		20 °С	60 °С
Ксампан	180...250	40±2	25 ±1
Енпосан	180...250	40±2	25 ±1
Гелан	150...200	35±3	30 ±2

Кращу розчинність має гелан, розмір часточок якого менші порівняно з двома іншими препаратами, у яких однакові розміри часточок і тривалість розчинення. Причому всі препарати швидше розчиняються у воді з температурою 60 °С, ніж у воді з температурою 20 °С.

В'язкість розчинів препаратів, як і більшості гідроколоїдів, що є загусниками, є основною технологічною характеристикою. Встановлено, що в'язкість їх водних розчинів в міру збільшення концентрації від 0,1 до 1,0% підвищується (рис. 1). Причому розчини ксампану в усьому діапазоні досліджуваних концентрацій мають більшу в'язкість, ніж енпосану, а розчини енпосану більшу, ніж гелану. Це пояснюється тим, молекули ксампану й енпосану мають більшу розгалуженість і молекулярну масу, ніж молекули гелану, які мають лінійну будову і меншу молекулярну масу.

З підвищенням температури в'язкість 0,5%-вих розчинів досліджуваних МПС дещо знижується (рис. 2).

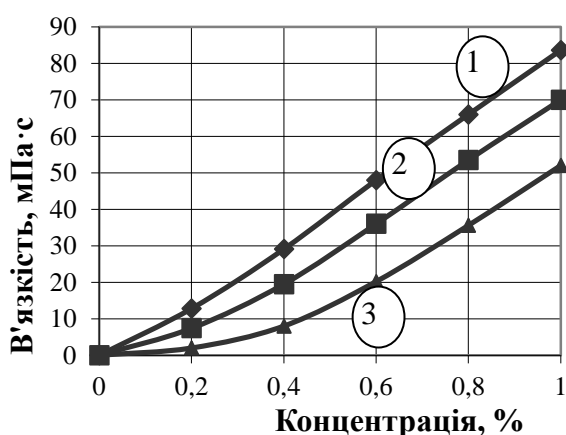


Рис. 1. Залежність в'язкості водяних розчинів від концентрації полісахаридів: 1 – ксампану; 2 – енпосану; 3 – гелану

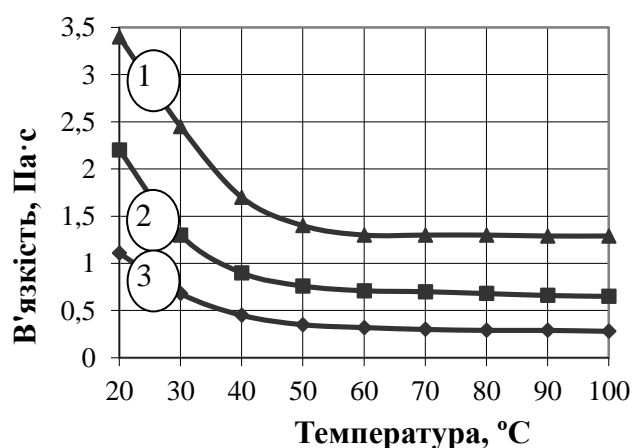


Рис. 2. Залежність в'язкості 0,5%-вих водяних розчинів мікробних полісахаридів від температури: 1 – ксампану; 2 – енпосану; 3 – гелану

Слід відзначити, що для всіх полісахаридів в'язкість розчинів більшою мірою знижується в інтервалі температур 20...60 °С, а за 60...100 °С спостерігається незначне її зниження.

Аналіз результатів вивчення здатності до набрякання, жирутримувальної й емульгувальної здатності (рис. 3) показав, що за цими показниками досліджувані МПС можна розташувати в такій послідовності: ксампан> енпосан> гелан.

Таким чином, досліджувані мікробні полісахариди мають високу в'язкість, яка збільшується з підвищенням концентрації їх розчинів.

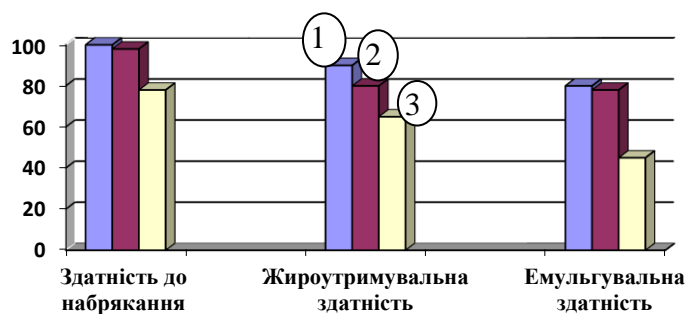


Рис. 3. Здатність до набрякання, жирутримувальна й емульгувальна здатність мікробних полісахаридів: 1 – ксампан; 2 – еносан; 3– гелан

Із підвищенням температури в'язкість усіх розчинів МПС знижується, причому більшою мірою вона зменшується в інтервалі температур 20...60 °С і значно меншою мірою за температури 60...100 °С. За величиною таких показників, як здатність до набрякання, жирутримувальна й емульгувальна здатність, МПС можна розташувати в такій послідовності: ксампан> енпосан> гелан. МПС мають високі водо- і жирозв'язувальну та емульгувальну здатності, обумовлює їх структуроутворювальні властивості в технології борошняних кондитерських виробів.

Література:

1. Гвоздяк Р.И., Матышевская М.С., Григорьев Е.Ф., Литвинчук О.А. Микробный полисахарид ксантан. Київ: Наукова думка, 1989. 212 с.
2. Linlaud N., Ferrer E., Puppo M.C., Ferrero C. Hydrocolloid interaction with water, protein, and starch in wheat dough. *Jornal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. Vol. 59, Issue 2. P. 713–719.
3. Микробный полисахарид ксампан. Информационный лист № 064-98. Киев: ЦНТЭИ, 1998. С. 1.
4. Mollakhalili Meybodi N. Microbial exopolysaccharides: a review of their function and application in food sciences / Mohammadifar M.A. *J. Food Qual. Hazards Control*. – 2015. – № 2 (4). – P. 112–117.
5. Guarda A., Rosell C.M., Benedito C., Galotto M.J. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*. 2004. Vol. 18, Issue 2. P. 241–247.

6. Самохвалова О.В., Касабова К.Р. Використання полісахаридів мікробного походження для структурування тістових систем. *Scientifik Letters of Academic of Michal Baludansky*. 2017. Volume 5, № 4. P. 107–112.

СУМІШ ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ

Олійник С. І.
кандидат технічних наук, доцент кафедри
біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Самченко І. О.
аспірант кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

Тарасюк Л. А.
магістрант кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства
*Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна*

Важливою вимогою сучасного виробництва алкогольних та безалкогольних напоїв є збільшення строку придатності готового продукту із гарантуванням його якості та безпечності. Однією із складових, яка у значній мірі впливає на зміну рівноваги напоїв є вода підготовлена, вміст якої становить від 40% до 100%.

У лікєро-горілчаному виробництві воду підготовлену готують традиційними способами: фільтрують через кварцовий пісок, очищують активним вугіллям, пом'якшують на натрій-катіонітовому фільтрі та демінералізують на установках зворотного осмосу.

Механічне фільтрування здійснюють різними фільтрувальними матеріалами: кварцевим піском, антрацитовим фільтратом, гарнетом.

Вибір завантаження є важливим для ведення оптимального фільтрувального циклу при цьому використовуваний матеріал повинен забезпечувати високий ступінь очищення та здатність вловлювання дрібнодисперсні частки, мати оптимальний фракційний склад, ступінь однорідності розміру зерен, високу хімічну стійкість та механічну міцність [1; 2].

Сучасним напрямом механічного доочищення води є використання мікропористих мінералів – адсорбентів з мікропористою структурою, які внаслідок своїх структурних властивостей дають змогу підвищувати дегустаційну оцінку і коригувати окисно-відновний потенціал підготовленої води.

Метою роботи було дослідження використання сумішей мікропористих фільтрувальних матеріалів під час підготовки води питної у виробництві напоїв.

Об'єкт дослідження – спосіб механічного очищення води під час виробництва різних напоїв.

Предмет дослідження – вода питна, вода підготовлена, обсидіан, раухтопаз, кварцевий пісок (контроль).

В роботі представлено ефективність застосування сумішей мінералів обсидіану та раухтопазу у співвідношенні 1:2 та 1:3 відповідно у порівнянні з кварцевим піском.

Обсидіан – природний матеріал вулканічного походження, масивна гірська порода, що характеризується раковистим, ріжучим зломом зі смугастим або плямистим забарвленням. Розрізняють обсидіан нормального, сублужного і лужного рядів. Obsидіан утворюється при швидкому застиганні в'язкої кислої магми на поверхні лави або в субвулканічних умовах. Твердість обсидіану по Мосу становить 5,0-6,0.

Раухтопаз – різновид кварцу з забарвленням від ледь помітного димчастого до бурого кольору, прозорі зі скляним блиском, можуть просвічуватися з твердістю по Мосу – 7,0.

Кварцовий пісок – зернистий матеріал мінерального походження, який має колір зерен білого, жовтого до червоно-бурого та чорного. Структура кристалічна з поверхнею від шорсткої до гладкої. Форма часток є сферичною або кутоподібною. Зерна округлої форми сприяють зменшенню пор та швидкому утворенню фільтрувальної плівки. Чистий кварцовий пісок має молочний колір та мінімум інертних домішок; до 99% складу становить кремнезем. твердість по Мосу – 7.

Під час проведення досліджень застосовано загальноприйняті та спеціальні методи аналізу: органолептичні, фізико-хімічні, спектрофотометричні, капілярно-електрофоретичні методи контролю якості води питної і підготовленої. Результати досліджень систематизували і на основі сучасного програмного забезпечення обробляли математичними і статистичними методами.

Хімічна стійкість досліджуваних сумішей мінералів є однією з основних вимог, яка вказує на можливість забруднення підготовленої води і зміну властивостей фільтрувального завантаження (табл. 1). Показано, що при застосуванні досліджуваного зразку суміші мінералів обсидіану та раухтопазу 1:1 у модельний розчин переходить менше на 29% забруднюючих речовин.

При фільтруванні сумішшю матеріалів, у порівнянні з контрольним зразком, підвищується органолептична оцінка на 0,2-0,4 бали, при цьому підготовлена вода набуває освіжаючого приємного смаку, а окисно-відновний потенціал змінюється з +200...+300 мВ до +20...+75 мВ. Встановлено, що за змінами органолептичного оцінювання та окисно-відновним потенціалом найкращим зразком є суміш мінералів 1:2.

Показано перспективність застосування у водопідготовці для напоїв суміші мінералів обсидіану і раухтопазу, як нетрадиційних фільтрувальних матеріалів природного походження. Використання для контрольного механічного очищення досліджуваної суміші природних мінералів дає змогу одночасно покращити органолептичні показники та окисно-відновний потенціал.

Таблиця 1

Хімічна стійкість суміші матеріалів (n=3; P≥0,95)

Приріст значення показника, одиниця виміру	Вимо- ги, не більше	Назва модельного розчину								
		соляна кислота, 7 %			гідроксид натрію, 1 %			дистильована вода		
		1:1	1:2	1:3	1:1	1:2	1:3	1:1	1:2	1:3
Сухий залишок, мг/дм ³	20,0	3,5	4,2	4,9	2,5	2,8	3,6	0,3	0,5	0,7
Окиснюва- ність, мг О ₂ /дм ³	4,0	1,2	1,5	1,7	0,7	0,9	1,0	0,1	0,1	0,2
Масова концентрація, мг/дм ³										
кальцію	1,0	1,6	1,8	2,2	1,2	1,3	1,4	0,1	0,2	0,3
заліза	0,2	0,08	0,11	0,12	0,04	0,06	0,08	0,01	0,02	0,02
силікатів	5,0	1,5	1,8	2,3	0,8	1,1	1,4	0,2	0,3	0,4
фосфатів	0,1	0,07	0,1	0,12	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03

Література:

1. Кузнецов Л.К., Габитов А.И. Технология фильтрования в физико-химических процессах водоподготовки. Башкирский химический журнал. 2009. Том 16. № 2. С. 84-92.
2. Тагибаев Д.Д. Фильтровальные характеристики зернистых фильтрующих материалов. Международный научный журнал «Инновационная наука». 2017. № 01-2. С. 90-92.

POLYPEPTIDES AS AN INGREDIENT OF PRODUCTS OF TREATMENT AND PROPHYLAXIC APPOINTMENTS

Sydorenko V. P.
Business Development Director
Vesta-Leader, Ltd

Polyvanov Ye. A.
Second year student

Maletskiy M. V.
Second Year Student
Oles Honchar Dnipro National University
Dnipro, Ukraine

According to the World Health Organization (WHO), eating of more than half population of the planet's cannot be considered as satisfactory because of the lack of proteins. The pace of development of agricultural production does not fully satisfy the human need in this element.

One way to solve this problem is to synthesize protein substances which are easily digestible in the human organism. The chemical analysis of the natural origin protein and the study of the effect of its components on the biochemical processes is one of the topical issues of the present that needs to be solved. The synthesis of analogues of natural peptides and proteins by synthetically designed to determine the mechanism of action of these compounds in a cell, to establish interdependence with the spatial structure, to simulate metabolic processes. In addition the problem of chemical synthesis of protein is closely connected with the development of technologies for full-fledged foods. In this area, extensive research is being carried out. The result is the emergence production of feed-based yeast based on carbon-based petroleum and industrial waste. The resulting protein mass was originally used as a feed for livestock. Nowadays, yeast protein extracts are used as a flavor enhancer in many kinds of food. A significant contribution to solving the problems of artificial protein foods for humans was made by academician O. Nesmeyanov [1].

Peptides are substances of protein nature, which has the function of binding between cells of tissues and systems (endocrine, nervous, immune). The peculiarity of peptides is showing high activity even at very low concentrations. Unfortunately, synthetic peptides are not degradable by enzymes, so during modeling it is necessary to take into account and develop such objects that would be subjected to enzymatic hydrolysis or inactivation of the assimilation process did not occur. There are many peptides that occur in living organisms in the form of free biologically active compounds that are not bound to the structure of proteins.

The biological functions of the peptides depend on the redox, complex-forming and acid-base properties. It should also be noted that the biological and

physiological functions of peptides and proteins are different, but they are similar in structure, the conformations of the chains are similar.

Consequently, based on the provided information, it should be noted that the main functions of peptides, endowed with biological activity, are very diverse and multifaceted. These protein complexes, coupled with this or that DNA region, quickly activate the synthesis of protein molecules responsible for the function of cells of all, without exception, of tissues and organs. Short chains of amino acids (short-chain peptides) determine the hormonal background, different forms of emotions, promote the adaptation of the organism to the surrounding environment, coordinate metabolic processes, and optimize the work of all organs and tissues.

However, despite the proposed list of useful peptide specific functions in the body, it should be remembered that the effect of these amino acid complexes is not long. Chain failures that may occur lead to a change in structure. However, the properties of systems also change, and this can lead to various disorders and diseases. Therefore, the main task of synthesizing peptides with longer functioning is to create special matrices that would maintain the structure of peptides from damage that results in ruptures.

It is noted that all peptides consist of amino acids, which are completely harmless and non-toxic compounds. It is clear that the biological activity and specificity of the peptides are completely determined by the sequence of their amino acid residues.

Nowadays peptides are widely used in sports nutrition because they take an active part in burning fat, stimulating muscle growth, improving immunity, improving mood and well-being. However, it should be noted that long chain peptides may act as allergens, because unwanted immune responses, inhibit the development of their own hormones in the body, weaken immunity and, sometimes, even deplete the body. Therefore, we paid more attention to compounds called «short» peptides. They consist of residues of 2, 3 and 4 amino acids. Such compounds can be synthesized artificially, so they have a number of beneficial properties for the body for using in the human diet and lacking the disadvantages inherent in longer peptides of organic origin.

Therefore, since these artificial «short» polypeptides have only the right combinations of amino acids in their composition, they will only have a positive effect.

It is important to note that short peptides, being essentially a «function» of a polypeptide molecule, are used in sports nutrition at lower concentrations than «large peptides».

Another important advantage of short peptides is their ability to be better absorbed by the body compared to polypeptides. This also applies to penetration through the pores of the skin. Currently, many of synthetic short peptides are used in the pharmaceutical, food, and cosmetic industries. For example, copper-containing tripeptide improves look of the skin and makes it elastic by stimulating the development of matrix proteins and improving the structure of the intercellular matrix. Palmiticol pentapeptide-3 is activates the synthesis of collagen type I. Palmitoyl tripeptide 30 is enhances the development of a protective pigment against

the sun's ultraviolet, but it does not allow inflammation and the development of pigmentation.

In view of the above information, it should be noted that we have developed an algorithm for the organic synthesis of short peptides from individual amino acids with a maximum degree of control. The preliminary stage is the quantum chemical modeling, which is based on the problem of the transfer of such systems in the human body because of their instability. Based on the results of previous quantum-chemical calculations, systems that consist of uronic polysaccharides are proposed as transport matrices.

In the form of matrices, a reduced uronic polysaccharide is proposed, in particular pectin low-esterified amidated (PLEA). The model allows us to understand the chemical interaction of amino acids with the dimers of the uranic polysaccharide (Fig. 1a-c). Quantum chemical modeling is carried out in accordance with the method of molecular mechanics, is to minimize each of the energy contributions to the system, which gives the optimal energy (E) of the molecule as a whole. Thus, using the method of molecular dynamics, information is obtained for a complete description of the geometry of various conformers of dimers of PNEA polysaccharide with amino acids.

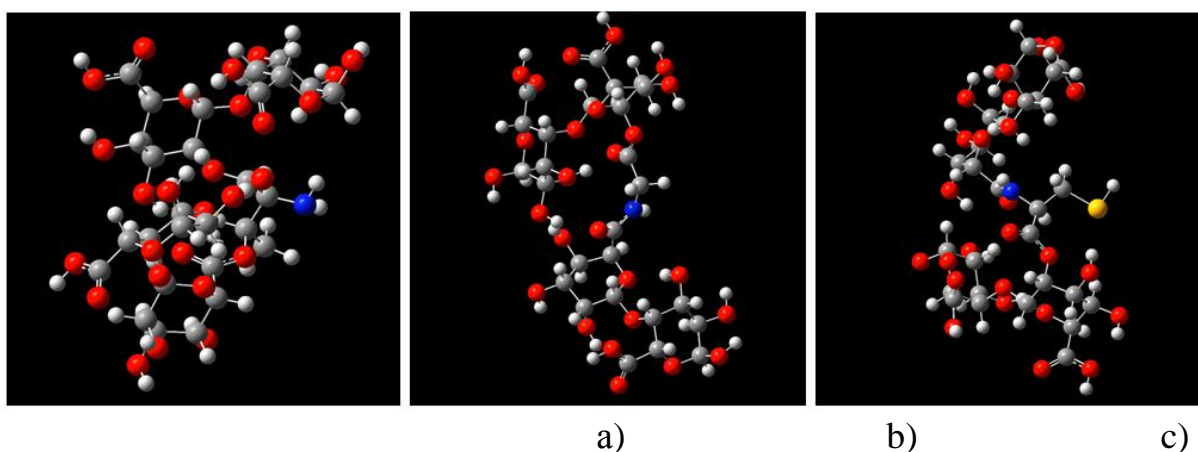


Fig. 1. Models of PLEA polysaccharide linked by amino acids:
threonine (a); glycine (b); cysteine (c)

The obtained models testify the possibility of the existence of the received compositions under standard conditions. Consequently, the resulting systems of peroxide polysaccharides are predictably capable of guaranteeing the integrity of the synthesized polypeptides, as well as becoming a matrix for their natural analogues.

References:

1. Lyshenko V. F. Mirovaya prodovolstvennaya problema: belkovyye resursy (1960–2005 gody). M., 2006. 338 p.
2. Kondratjuk N.V., Okovytyy S.I., Pyvovarov Ye.P., Bilichenko M.O., Polyvanov Ye.A. Doslydzhennya kharchovyh system na osnovi pectynu.. Kvantovo-khimichne modelyuvannya dymeriv galakturonovoyi kysloty. Visnyk NTU «KhPI», 2017. 7 (1229). P. 194–199.

3. Maletsky M.V., Polyvanov Ye.A. Doslidzhennya kharchovyh nanokompozytsiy na osnovi uronovyh polysaccharidiv metodom kvantovo-khismschnogo modelyuvannya // Khimiya, bio– i nanotekhnologiyi, ecoligiya i ekonomika u kcharchoviy ta kosmetychniy promyslovosty: Sb. materialiv IV Mizhnar. nauk. – pract. konferencii, 17–18 zhovtnya 2017 r. – Kch., 2017. – P. 131-132.

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ЯЛОВИЧИНИ НА ВИХІД І ЯКІСТЬ ВАРЕНИХ КОВБАС

Стріха Л. О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Петрова О. І.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Сморочинський О. М.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Херсонський державний аграрний університет

м. Херсон, Україна

Важливе завдання для України – впровадження на підприємствах харчової промисловості системи управління безпекою харчових продуктів (НАССР) [1]. Сировина має вирішальне значення у формуванні споживних властивостей і асортименту ковбасних виробів. Знання функціональних технологічних властивостей білкової сировини і способів модифікування їх дає можливість направлено регулювати якісні характеристики готових м'ясних виробів [2].

Основна вимога до м'яса для виробництва ковбас – свіжість і доброякісність, а з технологічної сторони – волого утримуюча здатність та ступінь в'язкості. Остання обумовлюється кількістю білка; чим більше його в м'ясі і чим менше жиру, тим в'язкість м'яса стає вище. Вологопроникність такого м'яса в подрібненому стані підвищується, у результаті чого отриманий із нього фарш добре утримує вологу [2; 3].

Значну частку в ковбасному виробництві займає яловичина, яка є зв'язуючою основою ковбасного фаршу, підсилює забарвлення ковбас, а її азотисті екстрактивні речовини поліпшують смак виробів. М'язова тканина яловичини має високу вологопоглинаючу і вологоутримуючу здатність і, відповідно, формує щільну і соковиту консистенцію ковбас [2]. Одночасно необхідно враховувати наявні технологічні рішення з ефективного використання м'яса з ознаками PSE і DFD безпосередньо у виробництві

м'ясних виробів [2; 4]. Врахування показників яловичини при виробництві ковбас може забезпечити споживача високоякісною продукцією.

На сучасному етапі на підприємствах України часто доводиться мати справу з м'ясною сировиною, одержаною від тварин, у яких після забою в м'язовій тканині відбуваються біохімічні процеси, що істотно відрізняються від нормального розвитку автолізу. Різке зниження рН в умовах достатньо високої температури приводить до появи м'яса з PSE властивостями, яке має найнижчу вологозв'язуючу здатність як у теплому стані, так і в процесі наступного технологічного оброблення (охолодження, соління, термічне оброблення) [4].

Вивчали технологію виробництва ковбаси вареної «Яловича» вищого сорту з яловичини різної якості у відповідності до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні» [5].

Для дослідження було відібрано по 5 туші яловичини з якостями: NOR, DFD, PSE. Вони характеризувались наступними показниками: яловичина якості NOR через 60 хвилин після забою характеризувалась рівнем рН = 6,14, мала виражену мармуровість, вологу поверхню, була пружною.

М'ясо з ознаками DFD (темне, тверде, сухе) через 24 години після забою мало рівень рН понад 6,3, темне забарвлення, грубу структуру волокон, високу водозв'язувальну здатність, підвищену липкість; ямка, утворена при натисканні швидко вирівнювалась. Ексудативне м'ясо PSE (бліде, м'яке, водянисте) характеризувалось світлим забарвленням, м'якою пухкою консистенцією, виділенням м'ясного соку внаслідок зниження водозв'язувальної здатності, кислим смаком; ямка, утворена при натисканні не вирівнювалась протягом 1 хвилини.

Встановлено, що найвищий показник активної кислотності через 60 хвилин після забою був притаманний яловичині з вадами DFD (табл. 1). Перевага, порівняно з яловичиною з вадою PSE склала 1,2 ($P > 0,95$).

Таблиця 1

**Якісні показники яловичини для виробництва вареної ковбаси
«Яловича», $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Якість яловичини		
	NOR		NOR
Активна кислотність, рН	6,14±0,27	6,65±0,19*	5,45±0,31
Вологоутримуюча здатність, %	61,3±3,05*	58,1±4,04	50,2±2,67
Питома вага, г/мл	0,95±0,042	0,98±0,036	0,90±0,029
Ніжність, кг/с* см ²	1,06±0,036	1,35±0,029**	1,02±0,018
Втрати маси при варінні, %	27,6±0,75	28,7±1,16	29,8±0,53*
Витрати маси при смаженні, %	29,5±2,04	30,2±1,90	32,4±3,11

Після 24 годин дозрівання показник активної кислотності всіх дослідних груп знизився, але найвищого значення були у яловичини з яловичиною DFD

(рН = 6,54). Доведено, що найвищою вологоутримуючою здатністю характеризувалася яловичина якості NOR. Перевага, порівняно з яловичиною з вадю PSE склала 11,1% ($P > 0,95$).

За результатами досліджень доведено, що яловичина з дефектами (вадами) DFD мала найвищу питому масу (0,98 г/мл), а також найнижчу ніжність (опір різанню склав 1,35 кг/см²) порівняно з яловичиною вадю PSE. При визначенні втрати маси при варінні і смаженні яловичини, встановлено, що найменші втрати були властиві яловичині якості NOR.

Дослідження хімічного складу яловичини показало, що найвищий вміст сухої речовини був характерний дослідним зразкам яловичини з вадю DFD. перевага, порівняно з яловичиною з вадю PSE склала 9,4% ($P > 0,99$). Аналогічно, найвищий вміст води був встановлений у яловичині з вадю PSE. Вміст білку був вірогідно вищим у яловичини з вадю DFD (рис. 1).

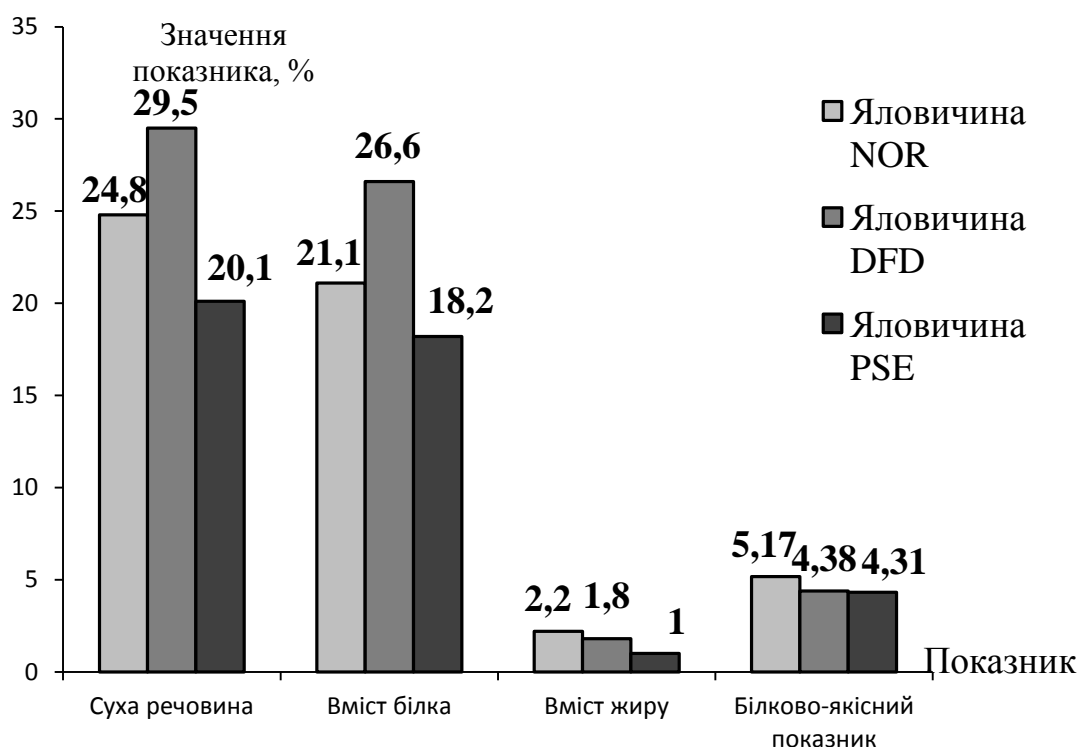


Рис. 3. Хімічний склад яловичини різних якостей

Встановлено, що найвище значення білково-якісного показника було характерне яловичині якості NOR. Перевага, порівняно з яловичиною якостей DFD і PSE відповідно склала 0,59 ($P < 0,95$) та 0,74 ($P > 0,95$). На підставі реакції на фермент пероксидазу доведено, що яловичина в усіх порівнюваних груп була доброякісною. Оцінкою м'яса за формольною реакцією встановлено, що яловичина отримана від здорових тварин.

За результатами досліджень встановлено, що найвищий вихід готової продукції характерний для ковбаси виготовленої з яловичини якості NOR. Втрати при термообробці склали 11,5%, що відповідає нормам. (табл. 2).

Зміни маси вареної ковбаси «Яловича», $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Показник	Якість яловичини		
	NOR	DFD+ NOR	PSE+ NOR
Маса основної сировини, кг	60,2±0,17	60,0±0,14	60,3±0,21
Маса батонів ковбас до термічного оброблення, кг	71,2±1,23	70,6±2,18	70,3±1,73
Маса ковбас після термічного оброблення, кг	63,8±2,56	62,4±1,64	60,9±3,02
Вихід готової продукції, %	106,0±0,45***	104,0±0,38	101,0±0,29
Втрати маси при термічному обробленні, %	11,5±0,27	11,6±0,35	13,4±0,20***

З метою удосконалення технології виробництва ковбас пропонуємо при використанні яловичини з вадами сухості та жорсткості, (DFD) поєднувати цю сировину з м'ясом якості NOR, а у фарш варених ковбас слід додавати харчові добавки для стабілізації структури.

Література:

1. Mizobe M., Zenokuchi Y., Iki K. The integrated sanitation management system including HACCP in the Japanese exporting meat plant // J. Veter. Med. Assn. – 2000. – Vol. 53, № 3. – P. 607–613.
2. Хорст Брауэр. Технология изготовления вареных колбас / Хорст Брауэр. – К.: Техніка, 2002. – С. 149–173.
3. Богатко Н.М. Вплив вад яловичини PSE та DFD на її якісні показники при зберіганні // Аграрний форум-2006: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Суми, 25-29 вересня). – Суми, 2006. – С. 65.
4. Krzysztoforski K., Kolczak T. Transaminase activity in skeletal muscles of cattle, pigs and poultry (PSE and DFD quality) // Polish Journal of Food and Nutrition Science. – 2000, № 9/50 (4). – P. 69–72.
5. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні.

ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ ЗАРОДКІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Степанькова Г. В.
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри
технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів

Олійник С. Г.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології хліба,
кондитерських, макаронних виробів
та харчоконцентратів
*Харківський державний університет харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Актуальним напрямком розвитку харчової промисловості є розширення асортименту продуктів харчування оздоровчого призначення з підвищеним вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Аналіз сучасних підходів щодо їх створення свідчить про доцільність збагачення продуктів щоденного споживання, до яких, в першу чергу, відносяться хлібобулочні вироби. Як відомо, вони є ефективним джерелом енергії, проте за рахунок технологічних особливостей отримання борошна містять не достатню кількість харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин. У цьому зв'язку, створення сегменту хлібобулочних виробів оздоровчого призначення є важливим завданням [1; 2].

Як свідчить аналіз наукових публікацій, одним із шляхів вирішення цього питання є використання продуктів переробки зернових культур, у тому числі з вівса та кукурудзи [3; 4; 5]. У даній роботі представлено результати наукових досліджень щодо створення технології хліба пшеничного оздоровчого призначення з використанням шроту зародків вівса (ШЗВ) і макухи зародків кукурудзи (МЗК). Ці добавки є вітчизняними вторинними продуктами у технологіях вівсяної й кукурудзяної олій і представляють собою дрібнодисперговані порошки, фракційний склад яких в основному представлений частками з розміром до 30 мкм.

Особливістю хімічного складу ШЗВ і МЗК є високий вміст харчових волокон, що становить 23,3 і 22,5% відповідно. Крім того, у добавках міститься 23,0 і 20,0% білку, що характеризується високим вмістом таких незамінних амінокислот як лізин і треонін. Шрот і макуха мають високу вітамінну цінність. Так, в них містяться вітаміни Е (6,9 і 23,7 мг/100 г), В₁ (0,60 та 0,73 мг/100 г), РР (3,8 і 5,6 мг/100 г відповідно). Також дослідні добавки характеризуються високим вмістом заліза, магнію, калію, натрію та фосфору. Біологічно активні речовини з антиоксидантною активністю в них

представлені низькомолекулярними фенольними сполуками (95,0 і 75,0 мг/100 г) та дубильними речовинами (580 та 250 мг/100 г) [6].

Проведеними на модельних системах дослідженнями встановлено, що для забезпечення в денній нормі споживання хліба (277 г) вмісту харчових волокон і вітамінів на рівні 20...50% від добової потреби при збереженні високих органолептичних та фізико-хімічних показників його якості, досліджувані добавки необхідно вносити в кількості 10...20% від маси пшеничного борошна. Багатий хімічний склад добавок сприяє активізації бродильної мікрофлори тіста, що призводить до інтенсифікації процесів газоутворення й кислотонакопичення в ньому та дає можливість скоротити тривалість його дозрівання на 6...17% або на 10...30 хв [7]. Отримані результати покладені в основу однофазної технології пшеничного хліба з ШЗВ та МЗК, яка передбачає їх внесення на стадії замішування тіста в сухому вигляді (рисунок).

Органолептична оцінка якості хліба з додаванням 15% шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи показала, що всі зразки хліба мали правильну форму без підривів і тріщин, розвинену однорідну пористість.

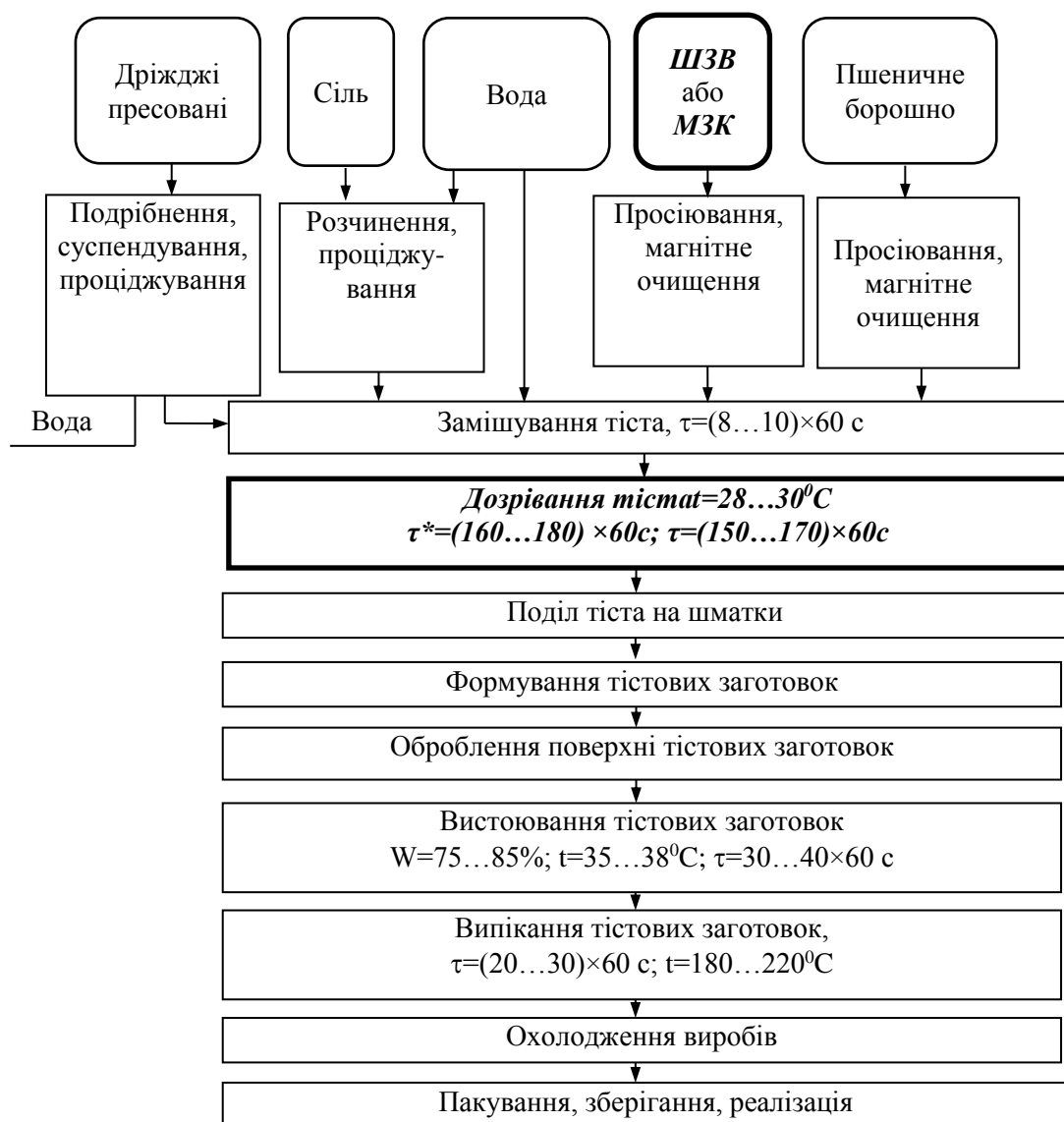


Рис. Технологічна схема виробництва хліба зі шротом зародків вівса та жмхом зародків кукурудзи безопарним способом

Проте м'якушка досліджуваних зразків, порівняно з контрольним, була менш еластичною. Вироби відрізнялися приємним смаком і ароматом внесених добавок. Змінюється також колір хліба з добавками: додавання макухи надає виробам жовтуватого, а додавання шроту – сіруватого відтінку.

Фізико-хімічні показники якості досліджуваних виробів наведено в таблиці. свідчать про збільшення вологості зразків з добавкою, що пов'язано як із більшою вологістю тіста з добавками, так і з меншими втратами ними води під час випікання та остигання хліба.

**Фізико-хімічні властивості хліба зі шротом зародків вівса
та жмихом зародків кукурудзи**

Показник	Характеристика показників якості зразків хліба		
	Контрольний зразок (без добавки)	з додаванням добавки у кількості 15% від маси борошна	
		ШЗВ	МЗК
Вологість, %	43,0	44,7	44,5
Кислотність, град	2,8	3,5	3,9
Пористість, %	73,0	66,0	68,0
Питомий об'єм, см ³ / г	3,0	2,6	2,8

Титрована кислотність виробів зі шротом та макухою збільшуються на 25,0 і 39,0% відповідно за рахунок додаткового внесення разом із добавками моно- та дицукридів, амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, що є необхідними речовинами для активізації життєдіяльності бродильної мікрофлори. За внесення дослідних добавок дещо знижуються показники пористості на 9,6 і 6,8% та питомого об'єму хліба на 13,0 і 6,7% відповідно, що є характерним в разі заміни пшеничного борошна на безклейковинну сировину з високим вмістом харчових волокон.

Результати розрахунку хімічного складу виробів зі шротом зародків вівса та жмихом зародків кукурудзи свідчать, що за їх внесення збільшується вміст білка у на 11,0 та 6,8%, харчових волокон – у 1,8 та 1,7 рази, вітаміну В₁ – у 1,3 та 1,4 рази, Е – у 1,3 та 3,0 рази відповідно. Також у хлібі зі шротом і макухою вміст низькомолекулярних фенольних сполук складає 12,6 і 11,2 мг/ 100 г, а дубильних речовин – 23,5 і 18,1 мг/100 г відповідно. Слід відмітити, що за внесення добавок покращується і мінеральний склад виробів, особливо за магнієм і залізом.

На основі розробленої технології нами запропонований асортимент виробів: хлібець «До сніданку» з 15% ШЗВ і хліб пшеничний «Корнет» з 15% МЗК від маси борошна. На нову продукцію розроблені і затверджені в установленому порядку рецептури і технологічні інструкції. Вона апробована в умовах виробництва і отримала позитивні відгуки фахівців галузі.

Таким чином, використання шроту зародків вівса та макухи зародків кукурудзи дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність, а також отримати вироби оздоровчого призначення високими органолептичними і фізико-хімічними показниками якості.

Література:

1. Пересічний М. Формування харчових раціонів населення / М. Пересічний, І. Магалецька // Товари і ринки. – 2012. – № 2. – С. 173–179.
2. Preedy V. Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention / V. Preedy, R. Watson, V. Patel // Elsevier Inc. – 2011. – 524 p.

3. Minaeera M. Evaluation of additional low fatted corn germ flour on chemical and rheological properties of toast breads / M. Minaeera, S. Movahhed, K. Zargari // *Annals of Biological Research*. – 2012. – Vol. 3 (6). – P. 2609–2614.

4. Дробот В. І. Використання зернових пластівців у технології оздоровчих продуктів / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. – 2013. – № 1(98). – С. 3-4.

5. Мука из жмыха зародышей пшеницы – перспективное сырье для производства хлебобулочных изделий / Е. И. Пономарева, Н. Н. Алехина, И. А. Бакаева, И. С. Быковская // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 3 – С. 397.

6. Олійник С. Г. Продукти переробки зародків вівса та кукурудзи як перспективна сировина в технології хлібобулочних виробів / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. І. Кравченко // *Харчова наука і технологія*. – 2015. – Т. 9, № 3. – С. 62–68.

7. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія / С. Г. Олійник, Г. В. Степанькова, О. В. Самохвалова, О. І. Кравченко. – Х.: ХДУХТ, 2017. – 123 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЖИРОВОЙ ТКАНИ СВИНЕЙ

Цигура В. В.

**старший преподаватель кафедры
технологии молока и мяса**

*Сумской национальной аграрный университет
г. Сумы, Украина*

Введение.

Жировая ткань оказывает существенное влияние на качество мяса и мясных изделий в процессе их производства та хранения. Потому, что именно жировая ткань участвует в формировании нежности и аромата мясных изделий. Качество и количество жировой ткани влияет на сочность и консистенцию изделий, скорость проникновения копильных веществ дыма, испарения влаги, придает эластичность и нежность изделию [1-2]

Жировая ткань – это один из важных компонентов белково-жировых эмульсий, используя их можно регулировать биологическую ценность мясных продуктов, обеспечивать стабильность мясных изделий с повышенным содержанием жира в рецептуре, в том числе легкоплавкого жира в процессе термической обработки. Но в, то же время повышенное содержание жира в мясном сырье является фактором риска, так как приводит к окислительной порче сырья и продукции в процессе хранения [2; 3].

При окислении липидов мяса и мясных продуктов образуются свободные окисленные радикалы, гидропероксиды, пероксиды и эпоксиды, которые

повышают риск возникновения различных патологий. По результатам последних исследований ученых, можно сделать допущение, что добавления натуральных антиоксидантов в рационы кормления свиней можно повысить безопасность и продлить сроки хранения мясопродуктов [3; 4].

Витамин Е не синтезируется в организме свиней, поэтому использования его в рационах свиней является очень важным. Этот витамин присутствует в липидной фракции отдельных кормов, но его функциональные возможности ограничены, так как витамин Е очень быстро окисляется. Из всех форм витамина Е α -токоферол имеет самую высокую биологическую активность. Для повышения окислительной устойчивости мяса, эффективнее добавлять витамин Е в рационы животным, нежели к мясу после убоя, поскольку во втором случае он не будет естественно и физиологически инкорпорирован в клеточные мембраны [4].

Влияния жировой ткани на качество мясного сырья и стабильность технологического процесса во многом зависит от её жирнокислотного состава, который обусловлен генетическими факторами, кормовым рационом, видом мяса, а также степенью его жирности. С повышением жирности сырья содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) и мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) увеличивается быстрее, чем содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в результате чего снижается относительно содержание ПНЖК и, соответственно, соотношение ПНЖК/НЖК.

Соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в жировой ткани и мясе имеет решающее значение с точки зрения пищевой ценности, с увеличением массовой доли последних она имеет тенденцию к повышению. В тоже время с точки зрения технологического процесса, стабилизации качества продукции более предпочтительно жировое сырье с повышенным содержанием насыщенных жирных кислот. Такое сырье имеет более высокую температуру плавления, что сокращает возможность деформации жирового сырья при нарезании, смешивании с компонентами рецептуры, улучшает условия диспергирования и эмульгирования жира при тонком измельчении, снижает вероятность отека жира при термической обработке [4; 5].

Основным источником жирового сырья в мясоперерабатывающей промышленности есть свинина. Количество жирового сырья, что получают от разделки туш, а также состав и свойства сырья при одинаковых условиях кормления будут изменяться от возраста и массы.

Объект и методы исследования.

Образцы жира для анализа выделенные из частей свиных туш, которые получили после убоя экспериментальных групп свиней. Контрольную группу (рацион, что используется в хозяйстве), экспериментальная группа I (20% безалкалоидного желтого люпина (*Lupinus luteus*)) та экспериментальная группа II (20% безалкалоидного желтого люпина (*Lupinus luteus*) и 200 мг/кг корма α -токоферолу) свиней и обладающих различной технологической ценности, – наиболее ценной части (шпик), костреца, а также с грудно-реберной части. Термическое состояние охлажденное.

Кислотное число жира определяли согласно ГОСТ Р 52110-2003, йодное число ГОСТ Р ИСО 3961-2010.

Результаты и обсуждения.

Были проведены исследования показателей йодного числа, кислотного числа и температуры плавления.

Йодное число является важнейшим химическим показателем, значение которого зависит от степени ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жира. Йодные числа большинства животных жиров изменяются в пределах 30-70 мг I₂, а растительных – 120-160 мг I₂. Согласно имеющимся данным значения йодных чисел хребтового шпика в зависимости от породы свиней изменяются в пределах от 55 до 63 мг I₂, для более тугоплавкого говяжьего жира – в интервале 32-47 мг I₂.

Кислотное число характеризует степень гидролиза жира, а следовательно, их доступность химическим изменениям при переработке и хранении.

Температура плавления, этот показатель позволяет косвенно судить о влиянии жировой ткани на формирование вкусовых свойств изделий.

Следует ожидать, что для жира с более низкой температурой плавления это влияние будет большим в результате раннего высвобождения ароматических веществ в результате плавления жира.

Таблица 1

**Качественные показатели жира свинины полученной
от экспериментальных групп свиней**

Вид жира	Экспериментальные группы	КЧ, мг КОН /г	Йодное число, мг I ₂	Температура плавления, °С
Хребтовой	Контрольная группа	1,27	59	30,3
	1 экспериментальная	1,14	57	29,5
	2 экспериментальная	1,13	55	29,1
Боковой	Контрольная группа	0,89	68,1	29,5
	1 экспериментальная	0,86	66,2	28,4
	2 экспериментальная	0,83	66,1	27,8

Согласно полученным экспериментальным данным йодное число для хребтового шпика свинины контрольной группы равно 59,0 мг I₂, для жировой ткани, отделенной от костреца, величина показателя равна 60,6 мг I₂, а жира, отделенного от грудинки, – 68,1 мг I₂. Йодное число для экспериментальных групп не значительно ниже.

Литература:

1. Растительные антиоксиданты в производстве мясных изделий / Е.Е. Плотников, Г.В. Глазова, Л.А. Ашихина [и др.] // Мясная индустрия. – 2010. – № 7. – С. 26–28.

2. Nilzen V. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products / V. Nilzen, J. Babol, P.C. Dutta, N. Lundeheim, A-C. Enfalt, K. Lundstrom // Meat Science. – 2001. – V. 58. – P. 267-275.

3. Enser, M. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail / M. Enser, K. Hallett, B. Hewett et al. // Meat Science. – 1996. – V. 44. – P. 443-458.

4. Fischer K. Carcass and meat quality of heavy pigs. II. Characteristics of meat and fat quality / K. Fischer, JP. Lindner, M. Judas, R. Horeth // Arch Tierz. – 2006. – V. 49. – P. 279-92.

5. Тюркина О.В. Влияние разных антиоксидантов на обмен веществ и продуктивность кур-несушек: автореф. дис. канд. биол. наук: 06.02.02 / Тюркина Ольга Валентиновна. – Москва, 2009. – 18 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОЛІЗУ ЛАКТОЗИ ФЕРМЕНТНИМИ ПРЕПАРАТАМИ β -ГАЛАКТОЗИДАЗИ

Шарахматова Т. Є.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології молочних,
олійно-жирових продуктів і косметики**

Трубікова А. А.

**аспірант кафедри
технології молочних, олійно-жирових
продуктів і косметики**

*Одеська національна академія харчових технологій
м. Одеса, Україна*

Вступ.

Частина населення земного шару не може вживати молоко і молочні продукти, що пов'язано з недостатньою кількістю або відсутністю ферменту β -галактозидази в травному тракті людини. Це призводить до порушення нормальної роботи травного тракту, дискомфорту, обмеження надходження в організм біологічно цінних поживних речовин. За даними Всесвітньої Організації охорони здоров'я лактазною недостатністю страждає від 10 до 80% людей серед різних груп населення, у європейців непереносимість молока спостерігається у 6... 12% населення [1-4].

В даний час за кордоном активно розвивається виробництво безлактозних і низьколактозних молочних продуктів, в тому числі морозива, з використанням технологій гідролізу лактози.

На сьогоднішній день ферментні препарати на ринку України представляють фірми: компанія «Hr. Hansen» (Данія) пропонує препарат під торговою назвою «Ha-Lactase», компанія «DSM Food Specialties» (Голландія) – «Максилакт», фірма «Shusei Company Limited» (Японія) – «GODO-YNL2», фірма «National Enzyme Company» (США) – «Dairvzimes» і «Validase Yest

Laktase», ООО «Экологическое объединение «Фермент» (Россия) – «Лактоканесцин Г20Х». Новинкою на світовому ринку є розробка німецької фірми «Biolabor» – таблетований ферментний препарат лактази з активністю від 1000 до 200000 НЛЕ/см³.

Умови, матеріали та методи досліджень. Досліди проводилися на базі лабораторії кафедри Технології молока, жирів та парфумерно-косметичних засобів ОНАХТ.

Об'єктом досліджень служила маслянка отримана при виробництві масла методом збивання, ферментний препарат β -галактозидази «Ha-Lactase» фірми «Хр. Хансен» (Данія) і таблетований препарат фірми «Biolabor» (Німеччина).

Температурні режими контролювали за загальноприйнятими методиками. Активну кислотність вимірювали за допомогою приладу Ezodo pH 6011A. Ступінь гідролізу лактози визначали кріоскопічним методом, вимірюючи точку замерзання гідролізованої суміші на кріоскопічному пристрої, який розроблено для проведення даних досліджень.

Результати та обговорення.

За попередньою оцінкою ферментних препаратів були відібрані препарати β -галактозидази «Ha-Lactase» – ферментний препарат лактази дріжджового походження, отриманий з дріжджів *Kluyveromyces lactis* і таблетований ферментний препарат фірми «Biolabor», отриманий з *Aspergillus oryzae*.

За зовнішнім виглядом «Ha-Lactase» – жовтувата рідина, без сторонніх запахів, легко розчинна в маслянці, активність 5200 НЛЕ/см³, інтервал дії ензиму при pH 5,6...8.

Таблетований ферментний препарат фірми «Biolabor» – таблетки білого кольору, без сторонніх запахів, легко розчиняються у маслянці, активність 15000 НЛЕ/см³, інтервал дії ензиму при pH 4,5...8.

Ферментативний гідроліз проводили при режимах, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Режими проведення ферментативного гідролізу

Назва препарату	Активність препарату, НЛЕ/см ³	Температура, °С	pH
Таблетований препарат фірми «Biolabor»	15000	45	5,5-5,7
«Ha-Lactase» фірми «Хр. Хансен»	5200	45	5,9-6,0

Ферменти β -галактозидази призначені для гідролізу молочного цукру в молочній сировині. Вони проявляють свою дію при широкому діапазоні значень активної кислотності, при схожих температурах. При відхиленні від режимів проведення відбувається інактивація ферменту.

Ферментативний гідроліз проводили в суміші маслянки та сухого знежиреного молока, яка в подальшому буде призначена для виробництва морозива. По зрівнянню з молоком вона має підвищений вміст сухих речовин, що в свою чергу змінює процес перебігу ферментативного гідролізу лактози препаратами β -галактозидази. У виробництві морозива використання

препаратів β -галактозидази дозволяє не тільки знизити вміст лактози в кінцевих продуктах і підвищити «солодкість», а і призводить до зниження концентрації моноцукрів у морозиві, що веде до підвищення осмотичного тиску в продуктах, а звідси, до зниження їх точки замерзання. Це в свою чергу оказує позитивний вплив на реологічні характеристики морозива: збільшується відчуття жирності, «вершковості» продукту, поліпшується його консистенція.

Тому доцільно дослідити режими проведення ферментативного гідролізу лактози запропонованими препаратами за ступенем гідролізу лактози та зміною температури замерзання суміші. Результати досліджень наведені в табл. 2 та на рис. 1.

Таблиця 2

Дослідження процесу ферментативного гідролізу лактози

Тривалість процесу, хв	Масова частка лактози, %		Ступінь гідролізу лактози, %		Температура замерзання, °C	
	Ha-Lactase	Biolabor	Ha-Lactase	Biolabor	Ha-Lactase	Biolabor
0	4,7	4,7	0	0	-0,42	-0,57
20	3,8	2,3	19,1	45,4	-0,84	-1,81
40	3,1	1,6	27,6	61,4	-1,59	-2,47
60	2,2	0,5	55,3	89,8	-2,47	-3,02
90	0,7	-	86,6	-	-2,88	-

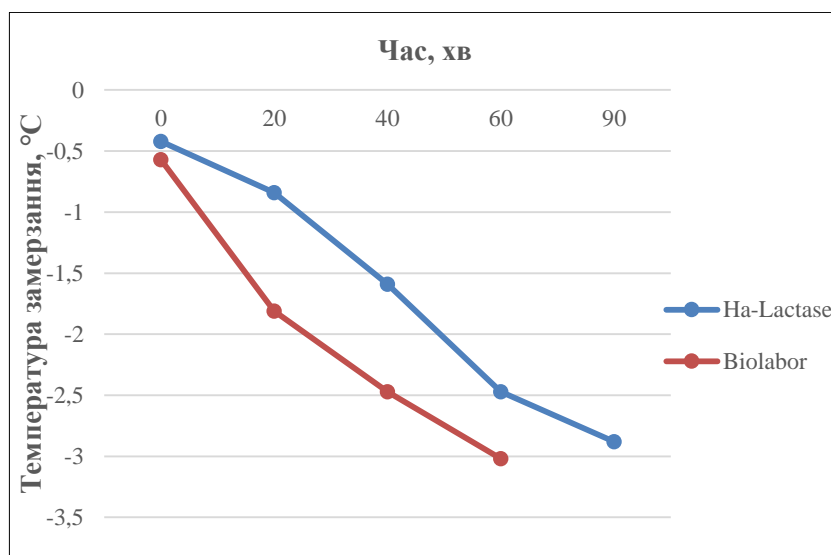


Рис. 1. Зміна температури замерзання суміші в залежності від часу проведення ферментативного гідролізу

Висновки.

При виробництві низьколактозних продуктів достатнім вважається рівень гідролізу лактози 80...85% [5]. Як свідчать наведені дані при використанні таблетованого препарату фірми «Biolabor» рівень гідролізу 89,8% було досягнене через 60 хв, тоді як при використанні препарату «Ha-Lactase» 86,6%

було досягнуто лише через 90 хв. Це підтверджується зміною температури замерзання, яка становить -3,02 та -2,88 °C відповідно. Це доказує доцільність використання ферментативного гідролізу лактози при виробництві низьколактозних та безлактозних продуктів, в тому числі і морозива, що дає можливість скоротити технологічний процес виробництва низьколактозного морозива та поширити асортимент продукції для людей з лактазною недостатністю.

Література:

1. Vesa T. H. Lactose Intolerance [Text] / T. H. Vesa, P. Marteau, R. Korpela // Journal of the American College of Nutrition. – 2000. V. 19. – P. 165-175.
2. Swallow, D. M. Genetics of lactase persistence and lactose intolerance [Text] / D. M. Swallow, A. R. Genet // Adv Hum Genet. – 2003. V. 37 – P. 197-219.
3. Jäger A. C. Laktose-intoleranz: Gentest for laktose-intoleranz – hurtig og billig diagnostik [Text] / A. C. Jäger // DSKB-NYT. – 2006. – V. 1 (February). – P. 832-838.
4. Vrese M. Probiotics – compensation for lactase insufficiency [Text] / M. Vrese, A. Stegelmann, B. Richter, S. Fenselau, C. Laue and J. Schrezenmeir // American Journal of Clinical Nutrition, February. – 2001. V. 73 (2). – P. 421-424.
5. Погосян А. С. До питання ферментативного гідролізу лактози за допомогою β -галактозидази [Текст] / А. С. Погосян // Молочная промышленность. – 2006. – № 3 (28). – С. 44-45.

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЇСТІВНОГО ПОКРИТТЯ / ПЛІВКИ

Шульга О. С.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри експертизи харчових продуктів**

Чорна А. І.

**кандидат технічних наук,
асистент кафедри експертизи харчових продуктів
*Національний університет харчових технологій***

Іванов С. О.

**кандидат технічних наук,
науковий співробітник відділу теплометрії,
діагностики та оптимізації в енергетиці
*Інститут технічної теплофізики
Національної академії наук України
м. Київ, Україна***

Виготовлення їстівного покриття / плівки потребує етапу сушіння в умовах виробничого цеху. Підвищення температури середовища за якої висушується продукт негативно впливає на органолептичні показники якості виробів. Крім того, потребуватиме придбання та встановлення додаткового обладнання, що негативно позначиться на собівартості продукції. Враховуючи це необхідним є встановлення теплоти випаровування води та теплоємності зразків біодеградабельного їстівного покриття / плівки. Досліджувалися два зразки, які є найбільш оптимальними до використання. Різниця між зразками полягає у додаванні ПВС до складу одного зі зразків. Обидва зразки представляють собою емульсію з великим вмістом води 72% (зразок 1) та 69% (зразок 2). Вміст вологи у висушеній плівці / покритті становить 6%. Отже, з наукової точки зору необхідним є встановлення характеру видалення вологи зі зразків та встановлення, по можливості, впливу складових на даний процес.

Вважається, що волога в харчових продуктах міститься у вільному та зв'язаному стані. Проте враховуючи, що вільна волога повинна видалятися під час механічної дії (віджимання, пресування), тому, виходячи з цих міркувань, вільної вологи їстівне покриття / плівка не містить. Отже, до складу їстівного покриття / плівки входить зв'язана волога. Відповідно до класифікації П. А. Ребіндера [1] розрізняють наступні види зв'язаної вологи: за рахунок хімічного, фізико-хімічного та механічного зв'язку. З наведених видів для їстівного покриття / плівки характерна адсорбційно- та механічно-зв'язана волога, причому механічно-зв'язана за рахунок мікрокапілярів. Відповідно кількість енергії, яку необхідно надати матеріалу для видалення кожного виду вологи буде різною, а за умов сталої температури навколишнього середовища потребуватиме більшого часу.

Відомо, що [2] значення питомої теплоти випаровування води (r_g) визначено як функцію температури та тиску навколишнього середовища і згідно з результатами досліджень r_g практично лінійно залежить від температури ($r_g = 2501$ кДж/кг за температури 0°C і 2256 кДж/кг за температури 100°C). Під час сушіння їстівного покриття / плівки змінюється не тільки масова частка вологи шару цього покриття / плівки, а і співвідношення видів зв'язаної вологи в шарі матеріалу. За таких обставин, якщо погодитися з тим що на ранніх етапах сушіння найбільш інтенсивно випаровується механічно-зв'язана волога, яка у формульованому розчині їстівного покриття / плівки знаходиться як мікро-, так і макрокапілярах, а вже потім адсорбційно-зв'язана [3], на випаровування якої потрібно більше енергії, тому є підстави вважати, що найбільш інформативним параметром залежності зміни величини теплоти випаровування вологи з матеріалу є значення масової частки вологи матеріалу. Необхідно також враховувати, що їстівне покриття / плівка за певної вологості рівноважного стану вмісту вологи, тобто кількість вологи, яка видаляється з матеріалу в навколишнє середовище буде приблизно відповідати кількості вологи, яку матеріал поглинає з повітря, що вказує на досягнення зразком межі гігроскопічності. З метою інтенсифікації процесу сушіння матеріалу за таких умов необхідно додаткове підведення енергії.

Дослідження залежності питомої теплоти випаровування вологи від вмісту вологи у матеріалі їстівного покриття, а також масової теплоємності матеріалу від температури, проводили з використанням спеціалізованого калориметричного приладу ДКМИ-01, який розроблено Інститутом технічної теплофізики НАН України [4].

Результати визначення питомої теплоти випаровування вологи зі зразків склади, яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Склад їстівного покриття / плівки для визначення теплоти
випаровування та теплоємності**

№	Вміст компонентів, %					
	Крохмаль картопляний	Желатин	ПВС	Карбамід	Ляна олія	Вода
1	5,0	15,0	-	3	5	72,0
2	6,5	15,0	1,5	3	5	69,0

На рис. 1 наведено результати дослідження теплоти випаровування залежно від складу їстівного покриття / плівки.

Відповідно до наведених складів (див. табл. 1) початкова масова частка вологи зразків різна.

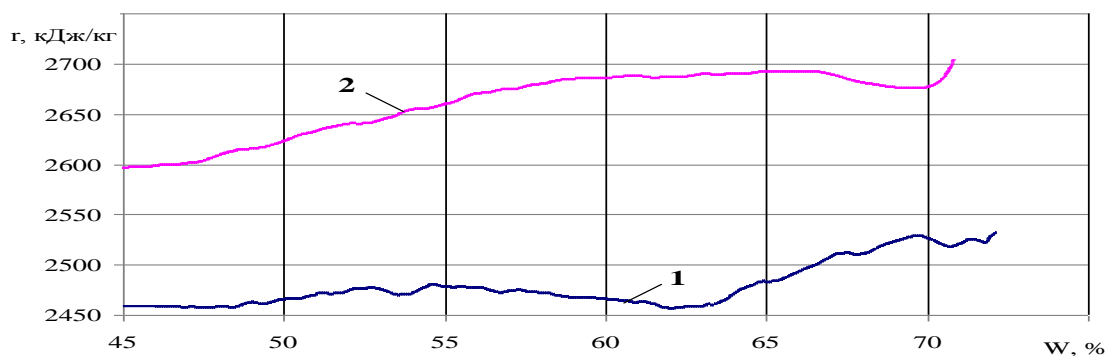


Рис. 1. Питома теплота випаровування зразків істивного покриття / плівки

Результати показують (див. рис. 1), що найбільш інтенсивно процес випаровування відбувається на початкових етапах, що є цілком логічним, оскільки механічно-зв'язана волога за властивостями схожа на вільну і тому найменш міцно зв'язана з матеріалом. Відповідно питома теплота випаровування зменшується з 2720 до 2560 кДж/кг для зразка 1 та з 2530 до 2460 кДж/кг для зразка 2.

На наступних етапах сушіння починає випаровуватися адсорбційно-зв'язана волога. Нагадаємо [5], що це волога, яка утримується біля поверхні розділу колоїдних частинок (в нашому випадку – крохмаль, желатин та ПВС) з навколишнім середовищем, завдяки молекулярно-силовій взаємодії поверхні міцел і гідрофільних центрів зазначених полімерів та лляної олії. При чому враховуючи, що ця волога утворює полімолекулярний шар, який за силою приєднання не рівномірний по товщині утвореного шару. Зрозуміло, що найбільш міцно тримається найближчий до міцел шар – моношар, тобто волога, яка залишається наприкінці та становить кінцеву масову частку вологи продукту – 6%. По мірі наближення до цього моношару інтенсивність випаровування вологи зменшується, що і видно з рис. 1. Крім того, варто зазначити, що питома теплота випаровування вологи обох зразків значно перебільшує питому теплоту випаровування води $r_g = 2430,5$ кДж/кг за температури 30 °С, що підтверджує висновок відносно того, що вся волога, що наявна у зразках є зв'язаною.

Необхідно також зазначити, що питома теплота випаровування для 2 зразка більша порівняно зі зразком 1, що можна пояснити наявністю у складі 2 зразка ПВС. До складу ПВС входить ОН-група, враховуючи, що ступінь полімеризації становить 1200-1700, це значно збільшує центри для утворення водневих зв'язків і, як наслідок, волога більш міцно утримується, що і збільшує питому теплоту випаровування.

Похибка визначення теплоти випаровування вологи з дослідних зразків істивного покриття у діапазоні відносної вологості матеріалів 45-72% не перебільшує $\pm 2,5\%$. Під час подальшого зменшення масової частки вологи дослідних зразків технічні можливості засобу вимірювання не дозволяють отримати коректну інформацію стосовно швидкості втрати маси зразками на завершальних стадіях їх зневоднення внаслідок зменшення корисної складової

сигналу сенсорів. На завершальній стадії зневоднення зразків величина корисної складової стає близькою до шумової складової вимірювального сигналу, що призводить до появи значної похибки вимірювання.

Література:

1. Акулич П. В. Расчет сушильных и теплообменных установок [Текст] / П. В. Акулич. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 443 с.
2. Лебедев Ю. А. Термохимия парообразования органических веществ: теплоты испарения, сублимации и давление насыщенного пара [Текст] // Ю. А. Лебедев, Е. А. Мирошниченко. – М.: Наука, 1981. – 216 с.
3. Особенности испарения воды из растительных тканей в процессе сушки [Текст] / Ю.Ф.Снежкин [и др.] // Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности: сборник научных трудов Междунар. н.-т. конф., посвящённой 105-летию со дня рождения А. Н. Плановского: Т. 2., 8-9 сентября 2016. –Москва, Россия. – М.: ФГБОУ ВО МГУДТ, – 2016. – С. 11-15.
4. Установка синхронного теплового анализа ДМКИ-01 для исследования процесса сушки влажного сырья [Текст] / Ю. Ф. Снежкин [и др.]. Проблемы ресурсо- и энергосберегающих технологий в промышленности и АПК: междунар. н.-т. конф., 23-26 сент. 2014, Иваново, Россия: труды конф.: в 2 т. Иваново: ИГХТУ, 2014. – Т. 1. – С. 34-38.
5. Киселева Т. Ф. Технология сушки: Учебно-методический комплекс [Текст] / Т. Ф. Киселева – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 117 с.

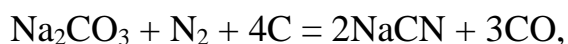
SECTION 3. CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ЦІАНІСТОГО НАТРІЮ

Авіна С. І.
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри хімічної технології
неорганічних речовин, каталізу та екології
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна

Ціаністий натрій як кінцевий продукт широко використовується в електрохімії в якості комплексоутворювача з високою константою стійкості при отриманні електролітів для гальванічного покриття благородними металами виробів [1]. Ціаніди застосовують для вилучення металів платинової групи та золота з руд методом ціанування [2; 3], флотаційних процесах при збагаченні металевих руд [4], а також як проміжний продукт виробництва метіоніну [5].

На теперішній час відомо декілька методів отримання ціаністого натрію [6]. Так, наприклад, отримання ціаніду натрію взаємодією коксу з кальцинованою содою в атмосфері азоту:

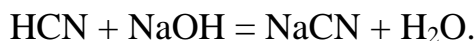


а також взаємодія кальцинованої соди з коксом і 20% розчином аміаку:



Ці способи отримання ціаніду натрію складні в апаратурному оформленні, а також є енерго– і ресурсовитратними виробництвами.

На сьогоднішній день основним способом виробництва ціаністого натрію [7] є нейтралізація синильної кислоти, отриманої каталітичним синтезом метану, аміаку та кисню повітря [8], розчином лугу:



Процес отримання синильної кислоти має деякі недоліки. Одним з них є полімеризація синильної кислоти на стадії ректифікації, а також низький вміст основної речовини в готовому продукті, тобто ціаністого натрію.

Одним з найбільш ефективних і простих шляхів вирішення цієї проблеми є пряма абсорбція ціаністого водню. Абсорбція ціаністого водню йде розчином їдкого натру в межах від 25% до 38%. Реакція протікає в абсорбері, де розчин їдкого натру змішується з охолодженим розчином ціаністого натрію, який подається зі збірника. У верхній частині на кожній трубці абсорбера встановлені тефлонові ежектори, за допомогою яких відбувається ефективно змішання розчинів їдкого натру і ціаністого натрію з ціаністим воднем. Розчин

ціаністого натрію, що виходить з абсорберів, щоб уникнути розкладання ціаністого натрію піддаються різкому охолодженню. Дана технологія являє собою безперервний процес, при якому вміст ціаністого натрію в товарному продукті досягається до 98% мас.

Література:

1. Ямпольский А.М., Ильин В.А. Краткий справочник гальваностега. – Л.: Машиностроение, 1981. – 269 с.
2. Масленицкий И.Н., Чугаев П.В., Борбат В.Ф. Металлургия благородных металлов. – М.: Metallurgiya, 1987. – 432 с.
3. Золотов Ю.А. Аналитическая химия металлов платиновой группы. – М.: УРСС, 2005. – 591 с.
4. Меретуков М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов (Зарубежный опыт). – М.: Мир, 1991. – 415 с.
5. Патент RU 2208943 МПК C07C319/20, Способ получения метионина / Ими Катсухару, СиозакиТетсуя. Заявитель и патентообладатель СУМИТОМО КЕМИКАЛ КОМПАНИ, ЛИМИТЕД (JP). заявл. 30.10.1997; опубл.: 27.07.2003.
6. Обзор рынка цианида натрия в СНГ.– М.: Инфомайн, 2017. – 115 с.
7. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л.: Химия, 1974. – 768 с.
8. Бобков С.С., Смирнов С.К. Синильная кислота. – М.: Химия, 1970. – 176 с.

TECHNOLOGY OF COMPLEX CA-CONTAINING FERTILIZERS BASED ON PROCESSING OF PHOSPHORITES WITH A LOW PHOSPHORUS (V) OXIDE

Vetsner Yu. I.

Candidate of Technical Sciences, Engineer of the 1st Category

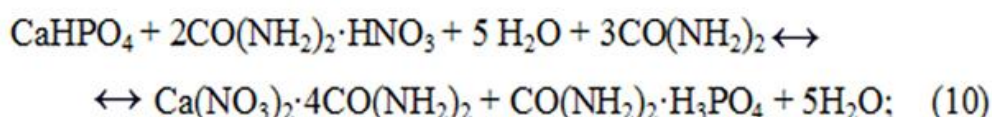
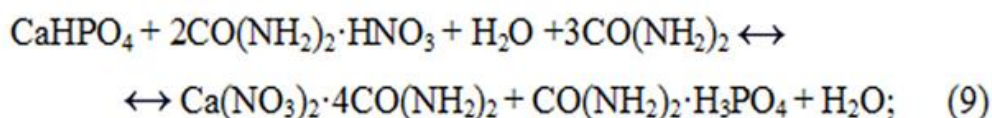
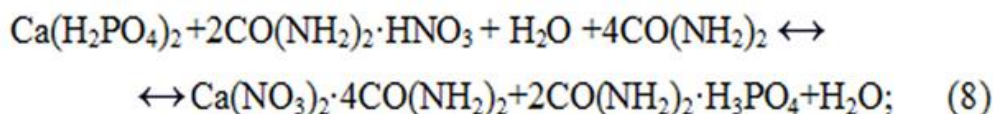
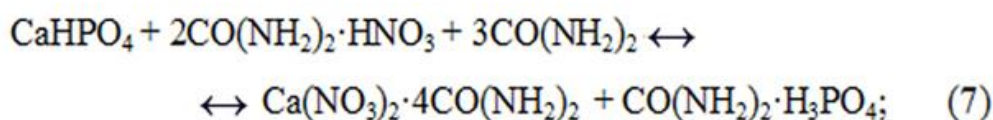
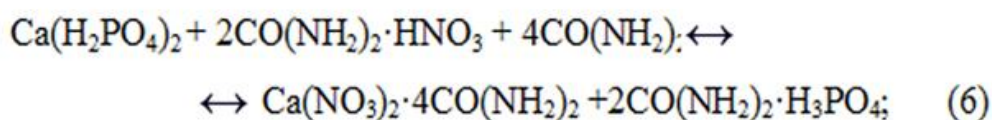
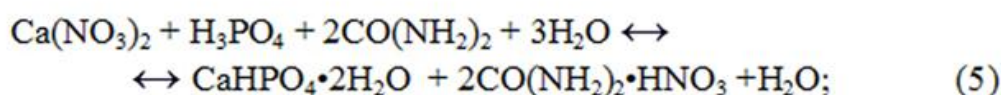
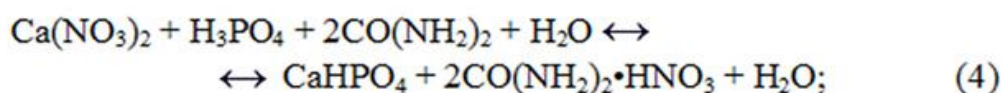
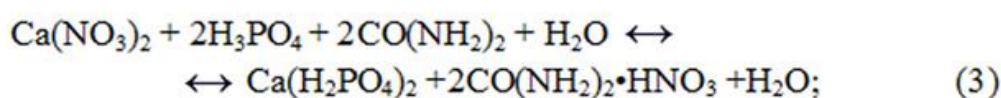
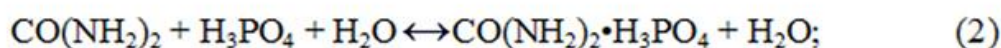
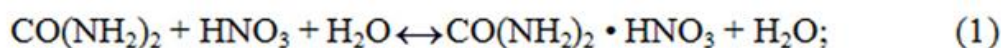
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Kharkiv, Ukraine

The use of mineral fertilizers is one of the main criteria for increasing crop yields in agriculture. Of particular importance are complex fertilizers that contain both nitrogen and phosphorus. A promising area in the production of complex fertilizers in Ukraine is the use of domestic phosphorus-containing raw materials. Of particular practical interest is the use of urea because of its ability to form complex fertilizers with virtually all inorganic acids and salts. This facilitates the production of complex fertilizers, with various forms of nutrients that slowly decompose under the action of groundwater solutions or water, which leads to the transition of the phosphate forms fixed in the soil into digestible ones. The study of the interaction of

carbamide with various salts and acids has both theoretical and applied value in connection with obtaining complex fertilizers [1].

The process of interaction of carbamide with products of the nitric acid decomposition of domestic low-grade phosphorus-containing raw materials with a high content of calcium was considered. This technology is a complex multi-stage system. Reactions (1-5) reflect the process of interaction of carbamide with the main components of the nitric acid extract (NAE), and in the reactions (6-10) the possibility of further interaction of carbamide with reaction products (3-5) [2]:



The procedure for obtaining complex NPCa fertilizers was as follows: the amount of carbamide was taken with the calculation of the phosphoric acid contained in the nitric acid extract (NAE), the following composition (wt.%): HNO_3 – 4,51, H_3PO_4 – 12,45, $\text{Ca(NO}_3)_2$ – 45,95, $(\text{Fe, Al})\text{NO}_3$ – 4,26, $(\text{Mg, Na, K})_2\text{P}_2\text{O}_7$ – 1,25, $\text{CO(NH}_2)_2$ – 10,00.

$\text{KNO}_3 - 2,24$, $\text{H}_2\text{SiF}_6 - 0,34$, $\text{H}_2\text{O} - 30,25$. The process of interaction of carbamide with NAE was carried out at various molar ratios $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$: H_3PO_4 (H): $(0,5 \div 5)$: 1. At the end of the reaction time, the resulting suspension was filtered on a vacuum filter and directed to ammonization, and the solid phase was supplied for drying at $353 \div 373$ K followed by analysis. With the direct production of complex NPCa fertilizers, there is no question of cleaning the gas phase, liquid and solid wastes, since no liquid or solid wastes are produced by the proposed technology, and CO_2 and N_2 enter the gas phase, as the use of urea as the main reagent in this technology, completely neutralizes nitrogen oxides (NO , NO_2), which can be released from nitrate-acid extraction [3].

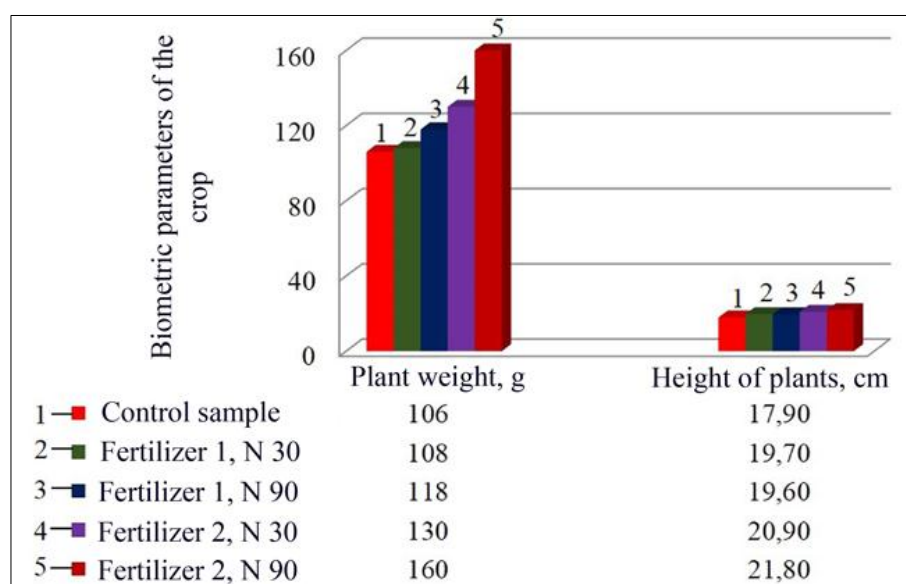
The obtained types of fertilizers were investigated for their biological effectiveness in conditions of vegetative experience. The object of research were 2 types of NPCa fertilizers:

- 1) fertilizer № 1, containing N – 16,07 wt.%, P_2O_5 – 6,54 wt.%, with pH = 7,45;
- 2) fertilizer № 2, containing N – 15,51 wt.%, P_2O_5 – 7,01 wt.%, with pH = 7,45.

550 ml glass containers were used to carry out the laboratory model experiment. At the bottom of the tanks was drainage – a glass wrapped in gauze weighing 160 grams, which was covered with fiberglass. 390 g of soil sieved through a sieve of \varnothing 3 mm were poured on top of which a sample of fertilizers was added according to the scheme of investigations. Experienced culture – radish (*Raphanus sativus*) varieties «18 days». After the emergence of the shoots, phenological observations and the number of seedlings were carried out.

When harvesting, we studied the biometric characteristics of plants (height, weight of each plant).

The effect of fertilizers on the biometric parameters of the yield of the green radish mass is shown in pic. 1.



Pic. 1. Effect of fertilizers on biometric parameters of the yield of green radish mass

During the vegetation experiment, the biological efficacy of new NPCa fertilizer species for the crop yield was established. Two doses of NPCa fertilizer application calculated for nitrogen content in fertilizers N₃₀ and N₉₀ were studied. The results of the study of the comparative biological effectiveness of NPCa fertilizers developed showed that the application of fertilizer 2 in a dose of N₉₀ had significant advantages in terms of yield of green mass. The application of fertilizer (NPCa) in a dose of N₃₀ promoted an increase in the yield of green radish mass (*Raphanus sativus*) of the grade «18 days» compared to the control variant by 12% and by 30% – with the dose of N₉₀.

The obtained results of the biological effectiveness of the NPCa fertilizers under study in the conditions of vegetative experience allow us to recommend them for an industrial inspection. To increase the yield of agricultural crops, it is advisable to apply fertilizer 2 to the soil before sowing the crops in a dose of 2-5.8 c / ha to obtain an increase of 12-30%.

References:

1. Вецнер Ю.И. Исследование процесса получения фосфата карбамида / Ю.И. Вецнер // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – № 23 (1245). – С. 137-143, doi:10.20998/2413-4295.2017.23.22.

2. Вецнер Ю.И. Термодинамическая оценка процесса взаимодействия карбамида с продуктами азотнокислотного разложения низкосортного фосфорита в технологии NP-удобрений / Ю.И. Вецнер, А.С. Савенков, И.С. Белогур // Вопросы химии и химической технологии. – Днепропетровск: УДХТУ, 2014. – № 1. – С. 95-97.

3. Вецнер Ю.І. Технологія NPCa-добри́в з використанням карбаміду та фосфоритів з низьким вмістом фосфору (V) оксиду: дис. на здобуття вченого ступіня кандидата техн. наук: 05.17.01 / Вецнер Юлана Ігорівна. – Х., 2015. – 165 с.

СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК In_2S_3 , ОДЕРЖАНИХ МЕТОДОМ ХІМІЧНОГО ОСАДЖЕННЯ

Гумінілович Р. Р.

кандидат хімічних наук, старший викладач
кафедри аналітичної хімії

*Інститут хімії та хімічних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»
м. Львів, Україна*

Вступ. Аналіз науково-технічної літератури показує, що постійне збільшення енергоспоживання та зростання цін на енергоносії призводить до пошуку нових матеріалів для прямого фотоперетворення сонячної енергії. Альтернативними традиційним джерелам енергії можуть бути лише тонкоплівкові сонячні елементи (СЕ).

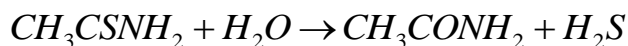
Напівпровідникові матеріали групи A^3B^6 мають підвищений інтерес через можливість їх подальшого використання в оптоелектронній, фотоелектричній промисловості і фотоелектрохімічних сонячних елементах [1].

Одним з представників групи A^3B^6 є індій сульфід. Хімічно осаджені плівки індій сульфиду не спричиняють шкідливого біологічного впливу на організм людини. Крім того, $\beta\text{-In}_2\text{S}_3$ є широкозонним напівпровідником з шириною забороненої зони 2,0-2,8 еВ [2], що робить його придатним для фотоелектричних приладів та при використанні у сонячних батареях.

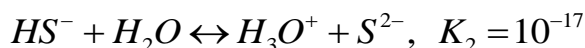
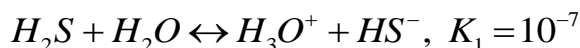
Експериментальна частина. Хімічне осадження з ванн (ХОВ) є найдешевшим та найперспективнішим методом для отримання плівок [3]. ХОВ підходить для виготовлення тонких плівок на великих площах, бо є технологічно простим і дешевим (не вимагає використання вакууму, матеріало- та енергозатратного обладнання, високих температур), що є однією із основних вимог для створення сонячних елементів масового використання.

Метод ХОВ побудований на утворенні твердої фази з розчину, який складається з двох стадій: утворення острівців і росту частинок.

Механізм утворення плівок індію сульфиду методом ХОВ виглядає наступним чином [4]: тіоацетамід (ТАА), як донор сульфід іонів, гідролізує в нейтральному середовищі:

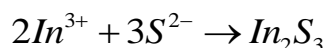


Після чого:



Оскільки константа кислотності K_1 більша, ніж K_2 на 10 порядків, в розчині будуть переважати іони HS^- , а концентрація S^{2-} буде низькою. Індій в розчині буде в вигляді комплексу. Комплексоутворюючі агенти – ацетатна [5] або лимонні кислоти [4]. Константи нестійкості комплексів мають малі значення ($\lg \beta = 3,5 - 6,2$), тому комплекси будуть руйнуватися повільно і іони

In^{3+} будуть вивільнятися з малою швидкістю. Внаслідок іон-іонної нуклеації між іонами In^{3+} та S^{2-} утворюються ядра In_2S_3 на поверхні підкладки:



Після певного проміжку часу, коли поверхня підкладки вкриється частинками індію сульфідів, саме вони почнуть відігравати роль підкладки на яку буде продовжуватися осадження і збільшуватиметься товщина плівкового покриття. Механізми росту на границі «плівка-плівка» для даних систем досліджені мало і потребують детального вивчення.

Робочий розчин для синтезу плівок In_2S_3 готували змішуванням розчину індій (III) сульфату ($\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$), як комплексоутворюючий реагент використали розчин ацетатної кислоти (CH_3COOH) та розчин тіоацетаміду (CH_3CSNH_2), як сульфуючого агента. Як підкладки використовували скляні пластини розміром 18×18 мм, які перед експериментом очистили хромовою сумішшю і промили дистильованою водою.

Залежність маси індію (In^{3+}) від тривалості осадження. Готували робочі розчини з 0,01 М індій (III) сульфату, 0,1 М ацетатної кислоти і 0,2 М тіоацетаміду. Температура процесу становила 65°C . Тривалість осадження змінювали від 10 до 40 хв. Результати досліджень наведені на рис. 1.

З отриманих даних, видно, що зі збільшенням тривалості осадження маса індію в плівках In_2S_3 зростає незначно в індукційний період, а після – спостерігаємо практично лінійну залежність до моменту виснаження робочого розчину. Проводити процес триваліший період недоцільно, оскільки значного збільшення маси не спостерігали.

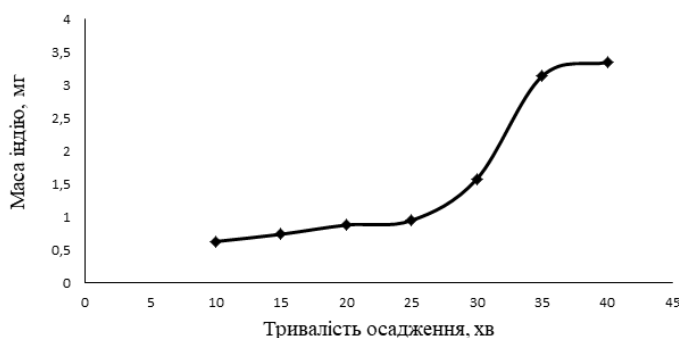


Рис. 1. Залежність зміни маси індію в плівках In_2S_3 від тривалості процесу

Дослідження структурних властивостей плівок In_2S_3 . За результатами рентгенофазового аналізу (рис. 2) зразків In_2S_3 , отриманих за температури 65°C , встановлено, що не всі зразки складаються з однієї фази $\beta\text{-In}_2\text{S}_3$, в більшості випадків спостерігається фаза In_3S_4 .

Дослідження оптичних властивостей. Досліджено оптичний спектр світлопропускання $T(\lambda)$ плівки In_2S_3 (рис. 3) для довжин хвиль від 340 до 900 нм на спектрофотометрі Xion 500 «Dr. Lange». При збільшенні тривалості синтезу світлопропускання поступово зменшується через збільшення їхньої товщини. Проведено екстраполяцію лінійних ділянок кривих $(\alpha \cdot h\nu)^2$ до

перетину з віссю енергій $h\nu$ та визначено край фундаментального поглинання (E_g) плівок, який локалізований в межах 2,31-2,55 еВ, що добре узгоджується з літературними даними для плівок індій сульфід, синтезованих хімічним осадженням [2; 6].

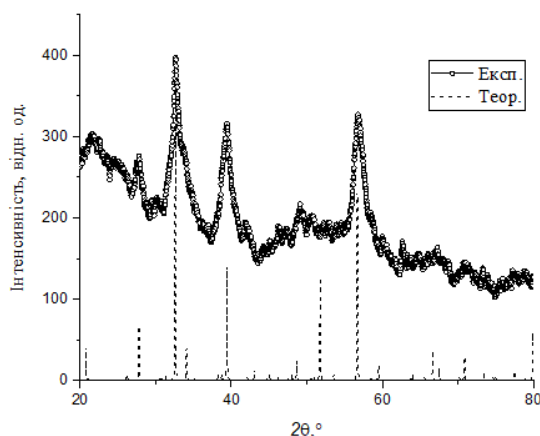


Рис. 2. Експериментальний профіль дифрактограми плівок In_2S_3 і її порівняння з теоретичним профілем дифрактограми

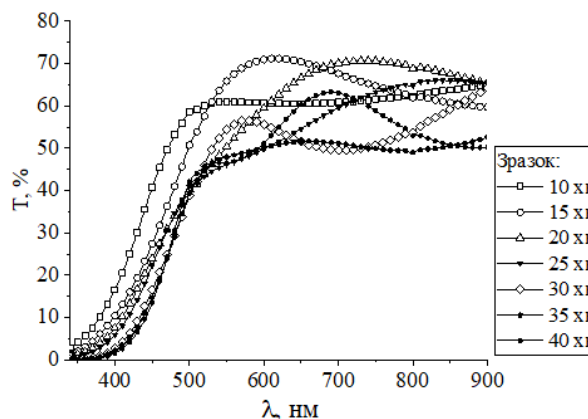
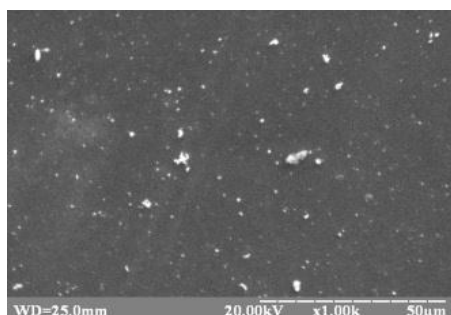
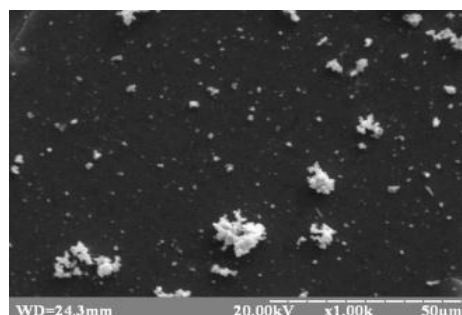


Рис. 3. Спектральні залежності оптичного пропускання плівок In_2S_3

Дослідження морфологічних властивостей. Дослідження морфології поверхонь плівок In_2S_3 (рис. 4. а-б) показує, що вони є гладкими, однорідними та суцільними. При збільшенні тривалості синтезу спостерігається зміна забарвлення від лимонного до оранжевого.



а)



б)

Рис. 4. Морфологія поверхні плівок In_2S_3 (а – 10 хв, б – 40 хв)

Висновки. У роботі вивчено синтез і властивості тонких плівок індій сульфід. Підтверджено можливість синтезу плівок In_2S_3 методом хімічного осадження з ванн. Досліджено вплив часу осадження на морфологічні та оптичні властивості плівок індій сульфід; експериментально визначено межі ширини забороненої зони.

Література:

1. Revathi N. Synthesis and physical behaviour of In_2S_3 films / N. Revathi, P. Prathap, K.T. Ramakrishna Reddy // *Applied Surface Science*. – 2008. – Vol. 254. – P. 5291-5298.
2. Omelianovych A. Effect of post annealing on the characteristics of In_2S_3 buffer layer grown by chemical bath deposition on a CIGS substrate / A. Omelianovych, J. Hye Kim, L. Larina, B. Tae Ahn // *Current Applied Physics*. – 2015. – doi: 10.1016/j.cap.2015.08.019.
3. Pawar S.M Recent status of chemical bath deposited metal chalcogenide and metal oxide thin films / S.M. Pawar, B.S. Pawar, J.H. Kim et. Al // *Curr. Appl. Phys.*, vol. 11(2), pp.117-161, 2011.
4. Lokhande C.D. Chemical bath deposition of indium sulphide thin films: preparation and characterization / C.D. Lokhande, A. Ennaoui, P.S. Patil, M. Giersig, K. Diesner, M. Muller, H. Tributsch // *Thin Solid Films*. – 1999. – 340. – P. 18-23.
5. Asenjo B. Properties of In_2S_3 thin films deposited onto ITO / glass substrates by chemical bath deposition / B. Asenjo, C. Guille, A. M. Chaparro, E. Saucedo, V. Bermudez, D. Lincot, J. Herreroa, M. T. Gutierrez // *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. – 2010. – 71. – P. 1629-1633.
6. Gao Z. Investigation on growth of In_2S_3 thin films by chemical bath deposition / Z. Gao, J. Liu, H. Wang // *Materials Science in Semiconductor Processing*. – 2012. – Vol. 15. – P. 187-193.

PERSPECTIVE METHODS OF WASTEWATER TREATMENT OF ELECTROPLATING MANUFACTURE FROM COPPER AND ZINC IONS

Koliehova A. S.

**Postgraduate Student at the Department
of Ecology and Environmental Technologies**

Trokhymenko G. G.

Candidate of Biological Sciences (PhD), Professor
*Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine*

It is known that heavy metals mostly fall into sewage from non-ferrous metallurgy, paint and varnish industry, machinery industry, electroplating, battery and glass manufacturing, chemical processing of plants, phosphorus mineral fertilizers, etc. [1].

There are many methods treating sewage from electroplating manufacture, but their choice depends on the requirements for water quality and methods availability.

Ion exchange and electrolysis are the promising methods for extracting heavy metal ions from waste galvanic waters which will ensure the development of low-waste processes for processing waste regenerative solutions.

The purpose of the research was to study the sorption and desorption processes of mixture copper and zinc ions and to determine the conditions for their separation by electrochemical extraction of copper ions in acidic medium.

Firstly, removing the mixtures of copper and zinc ions were carried out by the highly acidic ion exchange resin – KU-2-8 in the H^+ -form. 20 cm³ of the ion exchanger was placed in an ion exchange column with 2 cm diameter. The solution consumption during sorption was 15 cm³/min, with regeneration of 5 cm³/min and the metals concentration was 10-30 mg-eq/dm³. The regeneration of the saturated ion exchanger with metals was carried out by means of 8 and 10% sulfuric acid. Copper and zinc concentration, acidity and pH during water sampling were monitored.

Samples of the spent solution of sorption of 100-500 cm³ were analyzed for the copper and zinc capacity by photometry and trilonometry methods [2].

The results of sorption of copper and zinc ions are shown in Figures 1, 2.

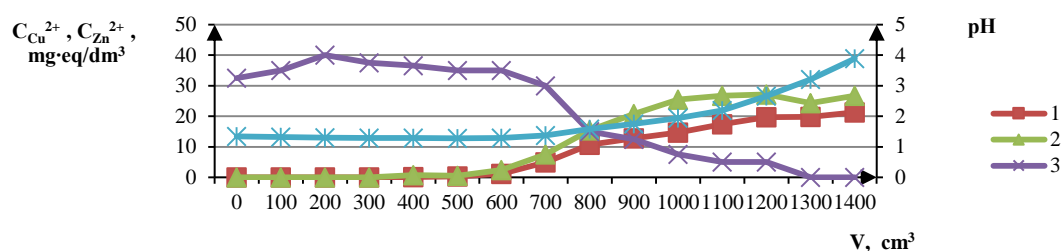


Fig. 1. The dependence of the initial concentration of ions of copper (1), zinc (2), acidity (3) and pH (4) in the solution ($[Cu^{2+}] = 20 \text{ mg-eq/dm}^3$; $[Zn^{2+}] = 27,6 \text{ mg-eq/dm}^3$; $[SO_4^{2-}] = 48 \text{ mg-eq/dm}^3$) by filtration through the KU-2-8 in acid form ($V_i = 20 \text{ cm}^3$) ($DEC_1 = 926,42 \text{ mg-eq/dm}^3$, $DEC_2 = 1181,2 \text{ mg-eq/dm}^3$)

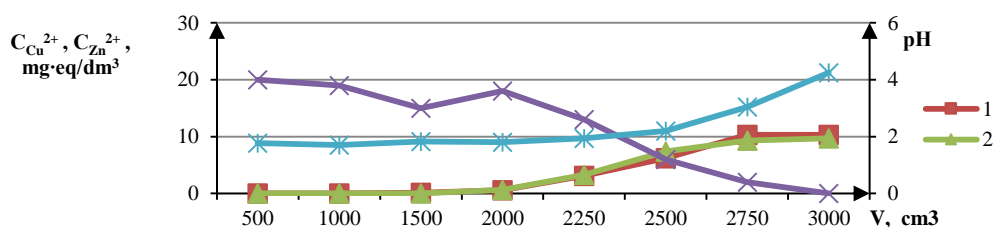


Fig. 2. Dependence of the initial concentration of copper (1), zinc (2) ions, acidity (3) and pH (4) in the solution ($[Cu^{2+}] = 10,3 \text{ mg-eq/dm}^3$; $[Zn^{2+}] = 9,7 \text{ mg-eq/dm}^3$; $[SO_4^{2-}] = 20 \text{ mg-eq/dm}^3$) by filtering it through the KU-2-8 in acid form ($V_i = 20 \text{ cm}^3$) ($DEC_1 = 1152,16 \text{ mg-eq/dm}^3$, $DEC_2 = 1068,33 \text{ mg-eq/dm}^3$)

The data of cation exchange regeneration with 8-10% sulfuric acid is shown in Figures 3 and 4.

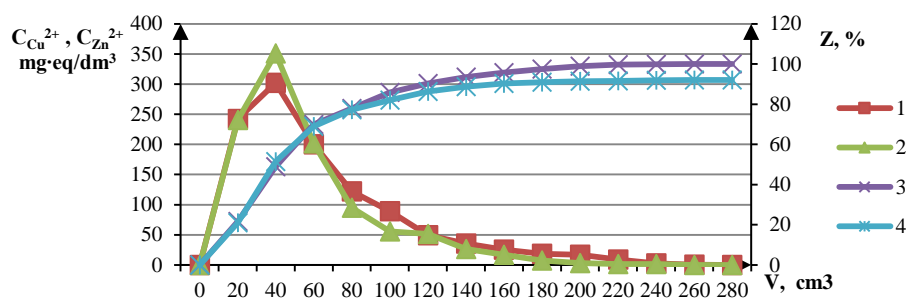


Fig. 3. The dependence of the initial concentrations of copper (1), zinc (2) ions, the degree of desorption of copper (3) and zinc (4) ions from passing 10% solution of H_2SO_4 through the KU-2-8 in Cu^{2+} , Zn^{2+} – forms

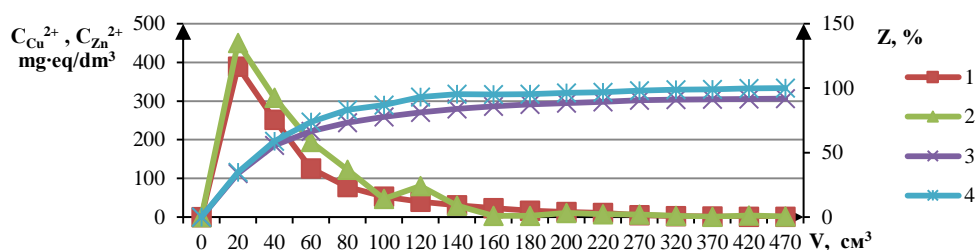


Fig. 4. The dependence of the initial concentrations of copper (1), zinc (2) ions, the degree of desorption of copper (3) and zinc (4) ions from passing 8% solution of H_2SO_4 through the KU-2-8 in Cu^{2+} , Zn^{2+} – forms

The degree of regeneration by metal ions reached 90-100%. In addition to copper and zinc ions in the solution, there was some excess acid. Therefore, for studying processes of electrochemical separating copper and zinc, model solutions with excess and no surplus of sulfuric acid were used.

Secondly, after obtaining the regenerative solution, the electrolysis of the mixture of ions copper and zinc in the single-chamber electrolyzer at concentrations of $500 \text{ mg}\cdot\text{eq}/\text{dm}^3$ and acidity of $0\text{-}1000 \text{ mg}\cdot\text{eq}/\text{dm}^3$ was carried out. The sample volume was 400 cm^3 . These solutions were similar in composition to the regeneration solutions obtained. The electrodes used were a stainless steel cathode and a titanium anode coated with ruthenium oxide, anode surface 15 cm^2 and current strength varying from 2 to 3 A.

In the electrolysis process, the copper ions were released as powder on a steel cathode, while the zinc concentration remained relatively stable, with the solution acidity being increased (Fig. 5). This is due to the fact that the anode generates a number of protons equivalent to the amount of recovered copper. It should be noted that the initial acidity in the solutions which should determine the competing rate for cathode reaction, in this case, had a little effect on the copper recovered caused by the current which is more dependent on the copper concentration than on protons' concentration. It is shown that copper is not oxidized by hydrogen and therefore

easily released from aqueous solutions and the copper output by current decreases with increasing current density. This can be explained by an increase in the competing reactions speed and energy losses due to the solution heating.

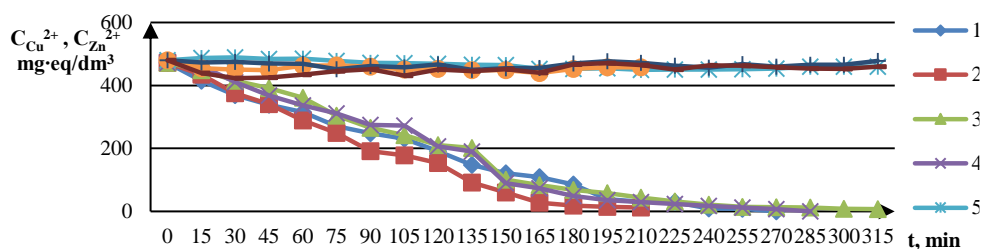


Fig. 5. The dependence of the residual concentration of copper (1, 2, 3, 4) and zinc (5, 6, 7, 8) ions on the time of electrolysis of solutions containing 472,5 mg-eq/dm³ of copper and 480 mg-eq/dm³ of zinc ions (1-8) at the acidity of solutions 1000 mg-eq/dm³ (1, 2, 5, 6), 500 mg-eq/dm³ (3, 7) and 0 mg-eq/dm³ (4, 8) at one current density 13,33 A/dm² (1, 3, 4, 5, 7, 8) and 20 A/dm² (2, 6)

In general, the research results have shown that the use of ion exchange and electrolysis is very effective in removing heavy metals, the sorption efficiency and regeneration efficiency being 90-100%.

It shows a promising electrochemical separation of copper and zinc ions mixture in concentrations of up to 500 mg-eq/dm³. Moreover, the resulting zinc sulfate solution with an excess of sulfuric acid can be easily recycled in two-chamber electrolyzers. As a result, it is possible to obtain metallic zinc in the powder form and sulfuric acid. Sulfuric acid is suitable for regenerating cationite. Thus, it is possible to realize the low-waste copper and zinc extraction process during ion exchange and electrolysis.

References:

1. Dolina L.F. Novye metody i oborudovanie dlya obezzarazhivaniya stochnykh vod i prirodnykh vod [New methods and equipment for disinfection of sewage and natural waters]. Dnepropetrovsk, Continent Publ., 2003. 218 p.
2. Lure Yu.Yu. Spravochnik po analiticheskoy khimii [Handbook of Analytical Chemistry]. Moskva, Khimiya Publ., 1989. 448 p.

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ОКСИДОВ АЗОТА

Кузнецов С. И.

кандидат технических наук, доцент

Злотникова К. Н.

студентка

Херсонский национальный технический университет

г. Херсон, Украина

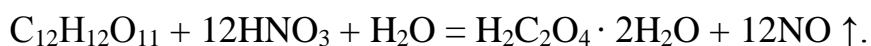
По подсчетам специалистов на Земле уже потеряно свыше полумиллиарда гектаров пашни, две трети лесов, более 150 видов животных и птиц [1]. Ежегодно от коррозии металлов теряются миллионы тонн стали и других материалов. Участились заболевания человека сердечно-сосудистыми и раковыми заболеваниями [2].

В настоящее время известны различные методы очистки газов от оксидов азота. Значительное их количество, связано с разнообразием технологических процессов, при которых в атмосферу выбрасываются нитрозные газы. Для каждого из этих выбросов существует свой оптимальный метод очистки [3].

Существует метод каталитической очистки газов от оксидов азота на палладиевом катализаторе. Тем не менее, каталитический метод является дорогостоящим, связанный с установкой сложного оборудования с применением дорогостоящего катализатора и применим лишь для газов, имеющих в своем составе не более 1% NO₂ и до 4-5% кислорода [4; 5]. Кроме того, применение каталитического метода очистки газов целесообразно для систем, работающих под давлением [6].

До последнего времени ни в нашей стране, ни за рубежом вопрос очистки отходящих газов от оксидов азота в производстве щавелевой кислоты не имеет положительного решения.

Целью работы являлось разработка эффективного метода санитарной очистки отходящих газов от оксидов азота при производстве щавелевой кислоты. Производство ее основано на окислении сахара азотной кислотой:



Проведенные теоретические исследование и техникоэкономические расчеты показали, что для маломощных систем с высоким содержанием в газе оксидов азота и кислорода, целесообразно строительство очистных сооружений, работающих по принципу разложения оксидов азота на нейтральные продукты: $2NO \rightarrow N_2 + O_2$.

Этот метод отличается простотой, компактностью, небольшими капитальными и эксплуатационными затратами. Кислородные соединения азота могут существовать в виде следующих оксидов: N₂O, NO, NO₂, N₂O₃, N₂O₄, N₂O₅. В зависимости от проявленной валентности кислородные соединения азота обладают различными физико-химическими свойствами.

Проявляемая валентность и степень окисляемости азота в значительной мере определяется температурой.

Путем нагревания высших оксидов азота можно добиться их разложения на низшие вплоть до элементарного азота и кислорода. Эта закономерность положена в основу разработанного метода термического разложения оксидов азота. Нагревая газ до высоких температур можно не только синтезировать оксид азота из элементов азота и кислорода, но и разлагать его на исходные составляющие.

Скорость образования оксидов азота прямо пропорциональна содержанию в смеси кислорода. Если в процессе разложения из системы отводить (связывать) образующийся кислород, то скорость образования оксидов азота и равновесная концентрация может быть снижена. Это положение также было использовано в разработанном методе термического разложения оксидов азота. Процесс разложения оксидов азота в потоке плазмы происходит при температуре от 500 до 3000-5000°C в дуговом плазмотроне с вольфрамовым катодом и медным анодом, охлаждаемым водой. Плазмообразующий газ при температуре 10000-15000°C выходя из плазмотрона в реактор, смешивался с нитрозным газом, предварительно подогретым в теплообменнике до температуры 600°C. В результате, средняя температура смеси в реакторе составляла 1000°C-3500°C. Зависимость степени разложения оксидов азота от их начальной концентрации в газовой смеси показана на рис. 1.

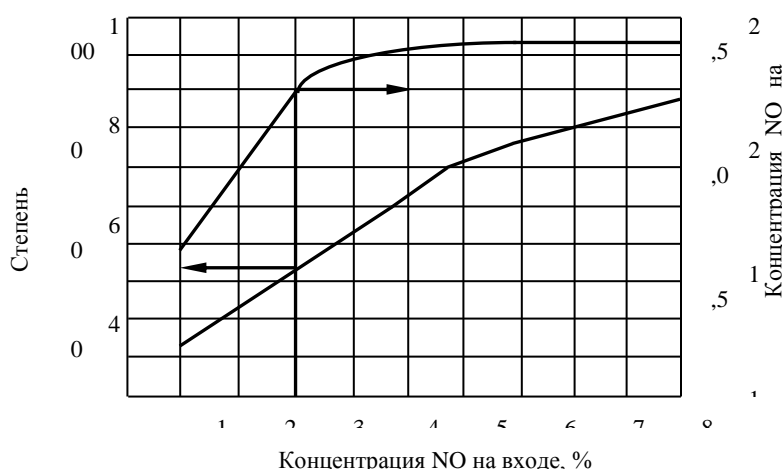


Рис. 1. Зависимость степени разложения оксидов азота от начальной концентрации NO

Начальная концентрация оксидов азота в этих опытах составляла от 0% до 10%, а среднемассовая температура в реакторе 2000-2100°C. С увеличением концентрации оксидов азота их степень разложения растет.

В качестве восстановителей исследованы газообразные (водород, аммиак, метан, природный газ), жидкие (керосин, бензин, мазут) и твердые (кокс, уголь, графит). В присутствии восстановителей реакция разложения оксидов азота смещается в сторону распада NO на N_2 и O_2 . Степень разложения оксидов азота мало зависит от природы жидких или газообразных

восстановителей. На рис. 2 показаны результаты исследований по разложению оксидов азота в присутствии некоторых восстановителей, при температуре 2000°C.

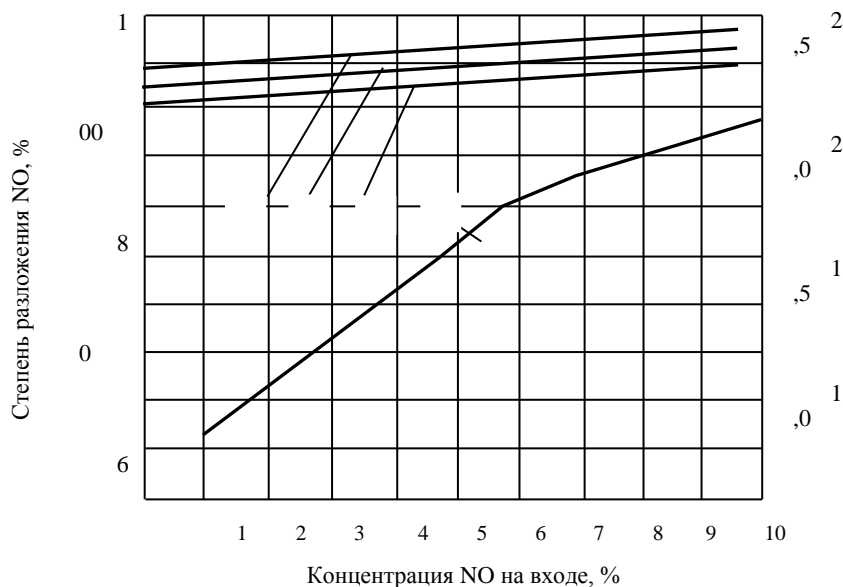


Рис. 2. Зависимость степени разложения оксидов азота от начальной концентрации NO:

1 – восстановитель аммиак, 2 – восстановитель водород,
3 – восстановитель природный газ, 4 – без восстановителя

Испытанные восстановители почти одинаково влияют на реакцию разложения оксидов азота. Их эффективность отличается на 3-5%, а если учесть стоимость восстановителей, то предпочтение следует отдать природному газу.

Анализируя опытные данные можно сделать вывод о том, что степень разложения оксидов азота в присутствии газообразных или жидких восстановителей увеличивается, а равновесное содержание оксидов азота в отходящих газах снижается в 5-10 раз. Если абсолютное количество выбрасываемых в атмосферу газов невелико (до 5-10 тыс. м³/час) разложения оксидов азота в присутствии газообразных или жидких восстановителей может служить методом санитарной очистки газов. Совершенно иначе ведут себя твердые восстановители такие, как кокс, уголь, графит. Эти компоненты взаимодействуют с оксидами азота по реакции: $C + 2NO \rightarrow CO_2 + N_2 + Q$.

Процесс разложения оксидов азота в присутствии кокса для 2,5% газа начинается при температуре 500°C.

С повышением температуры скорость и степень разложения возрастает. При 800°C наблюдается достаточно высокая степень разложения оксидов азота 96%. С дальнейшим ростом температуры степень разложения увеличивается и при 1000°C приближается к 100%.

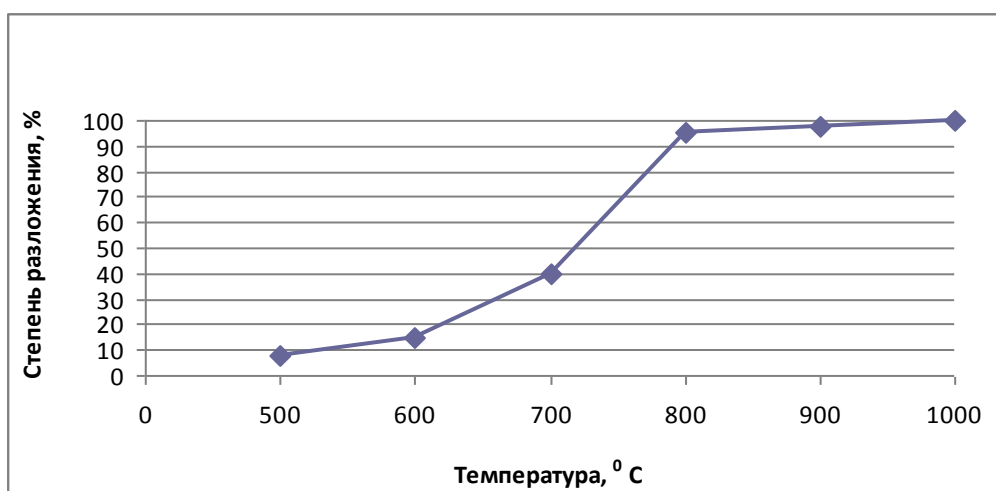


Рис. 3. Влияние температуры на степень разложения оксидов азота в присутствии кокса

Установлено, что путем термического разложения оксидов азота, их концентрацию от любой до начальной можно снизить до равновесной при данной температуре. Введение газообразных восстановителей сдвигает реакцию в сторону распада ее на исходные элементы. Концентрация оксидов азота после разложения может быть доведена до 0,1-0,3% при начальной концентрации 2-3%. Термическое разложение оксидов азота в присутствии кокса начинается при температуре 500°C. При 1000°C степень разложения нитрозного газа приближается к 100%.

Литература:

1. Одум Ю. Экология. В 2-х томах. – Т. 2. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
2. Даценко І.І. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології / І.І. Даценко, Р.Д. Габович. – К.: Здоров'я, 2004. – 792 с.
3. Калугина Т.А., Клевке В.А. Очистка от окислов азота выхлопных нитрозных газов азотнокислотных производств // Журн. ВХО им. Д.И. Менделеева. – 1969. – Вып. 14. – С. 88.
4. Tavior S.H., Rhodes C. The oxidation of carbon monoxide at ambient temperature over mixed colder-silver oxide catalysts I // Catalysis Today. – 2006. – Vol. 114. – P. 357–361.
5. Заявка № 45-20682, Япония, МКИ В 01 D. Борьба с загрязнением воздуха при помощи каталитического окисления / Х. Тёрэн, Т. Като (Япония). – Заявл. 14.02.67. Оpubл. 10.06.71 // РЖ Химия – 5И520П. – 1972. – № 34.
6. Кенро Миямото Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion / Ред. В.Д. Шаfranов. – М.: Физматлит, 2007. – 424 с.

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ВИПАРЮВАННЯ РІДИН

Радовенчик Я. В.

**кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри екології
та технології рослинних полімерів**

Іваненко О. І.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри екології
та технології рослинних полімерів**

Булгаков Є. С.

**студент кафедри екології
та технології рослинних полімерів**
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

Багато галузей промисловості в своїх технологіях з метою збільшення концентрації розчинів чи переведення компонентів розчинів у тверду фазу використовують процеси випарювання. При цьому характерною особливістю таких процесів є значні витрати енергоносіїв на нагрівання та переведення рідин в газову фазу або надто мала інтенсивність випаровування в природних умовах. Крім цього, процес реалізується з використанням складного та вартісного обладнання. Сьогодні на території України зосереджено кількасот шламосховищ, в котрих накопичено мільйони кубічних метрів токсичних відходів у вигляді висококонцентрованих розчинів та суспензій. Тому інтенсифікація випаровування рідкої фази таких водойм є досить актуальною.

Одними із сучасних методів вирішення зазначених питань можуть бути технології з використанням матеріалів з капілярними властивостями. Основні теоретичні передумови таких технологічних процесів викладені нами в [1; 2] та інших наших публікаціях. Сьогодні на кафедрі екології та технології рослинних полімерів КПІ ім. Ігоря Сікорського проводяться інтенсивні дослідження в галузі практичного застосування зазначених технологій. Обґрунтовано їх високу ефективність при розділенні рідкої та твердої фаз, розділенні рідин, що не змішуються, зневодненні осадів і т. п. Дана робота присвячена дослідженню в галузі використання матеріалів з капілярними властивостями в процесах випарювання водних розчинів.

Як відомо з курсу класичної фізики, в капілярі із водонепроникними стінками рідина піднімається на висоту h , котра визначається залежністю:

$$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos \theta}{\rho \cdot g \cdot r},$$

де σ – коефіцієнт поверхневого натягу рідини, θ – крайовий кут змочування рідиною стінок капіляра, ρ – густина рідини, g – прискорення вільного падіння, r – радіус капіляра.

Як видно з приведеного рівняння, в найбільшій мірі висота підняття стовпчика рідини залежить від радіусу капіляра. При цьому передбачається, що просочування рідини через стінки капіляра не спостерігається. За таких умов висота підняття рідини може сягати значних розмірів. Наприклад, в природних умовах для дрібнопористих ґрунтів ця висота інколи сягає 2 м і більше, а рух розчинів по капілярах є основою існування практично всіх живих організмів. Однак, мова йде про відносно замкнуті системи. А в нашому випадку більшість тканин сформовані із ниток, котрі в свою чергу, складаються із джгута мікроскопічних волокон бавовни, шовку і т.п. Таким чином, тканина представляє собою складну пористу структуру, сформовану із мікроскопічних пористих чи пустотілих волокон. Оскільки в більшості випадків ці волокна мають незначну довжину (наприклад, довжина волокон бавовни коливається в межах 1-55 мм), то тканина представляє собою величезну кількість капілярів, котрі виходять на поверхню, з'єднуються між собою, формують нові капіляри і т. і. Тому, на нашу думку, для тканини, що використовується в якості випаровувача в навколишньому середовищі, характерні два процеси – транспортування рідини капілярами та випаровування її з поверхні волокон.

Очевидно, що загальний рівень підняття рідини у вертикально розміщеній тканині буде визначатися балансом рідини, що транспортується капілярами та рідини, що випаровується з поверхні тканини:

$$Q_p = I_e \cdot 2S = 2I_e \cdot y \cdot b,$$

де Q_p – витрата води, що забирається капілярами із водойми, м³/год; I_e – інтенсивність випаровування з поверхні тканини, м³/м²·год; S – площа випаровування, м²; y – висота підняття рідкої фази в тканині, м; b – ширина полотна тканини, м.

$$\text{Тоді } I_b = \frac{Q_p}{2 \cdot y \cdot b}.$$

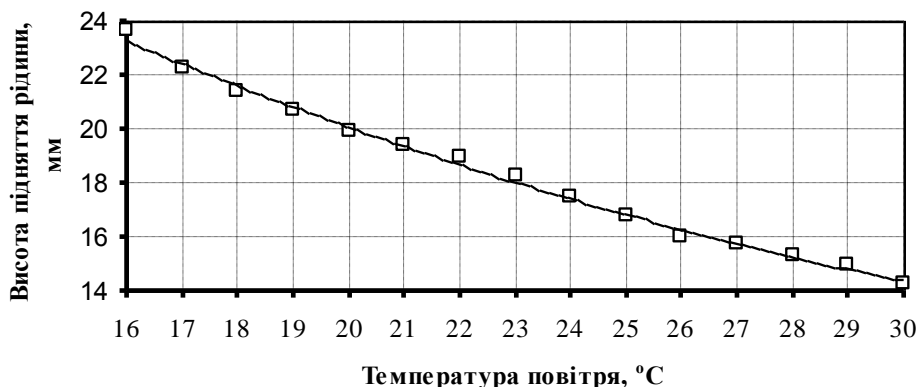


Рис. 1. Зміна висоти підняття рідини в порах тканини із бавовни за різних температур навколишнього середовища

Проведеними нами дослідженнями було встановлено, що процес зміни рівня рідини при випаровуванні з поверхні тканини залежить від часу змочування і має максимальну швидкість протягом першої години. Максимальна висота підняття рідини фіксується через 24 години, після чого рівень стабілізується і несуттєво змінюється лише залежно від температури (рис. 1).

В той же час, для смужок бавовни, розміщених між двома водонепроникними шарами поліетилену, висота підняття рідини триває протягом 6 діб і зростає до 84 см. Цей факт також свідчить на користь описаного нами вище механізму випаровування рідини з поверхні матеріалів з капілярними властивостями та конкуренції процесів випаровування та капілярного ефекту.

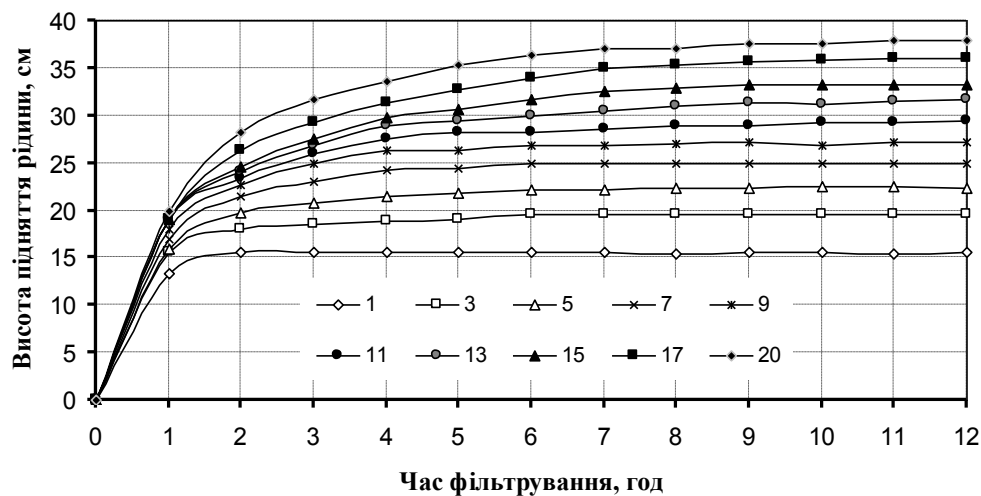


Рис. 2. Зміна висоти підняття рідини в порах полотна із бавовни при різній кількості шарів тканини ($T = 19^{\circ}\text{C}$)

Із збільшенням температури в навколишньому середовищі інтенсивність випаровування зростає, і рівень підняття рідкої фази знижується. І навпаки. Було також встановлено, що в значній мірі висота підняття рідини в порах тканини залежить від товщини полотна (кількості шарів) (рис. 2). Цей факт ми пов'язуємо саме з інтенсивним випаровуванням з поверхні тканини. При незначній товщині полотна кількість рідини, що забирається з водойми, випаровується вже на перших сантиметрах полотна і вище не піднімається, суттєво знижуючи продуктивність самого пристрою.

Досліджені питання досить важливі для оцінки можливостей методу, оскільки із висотою підняття рідини в порах тканини пов'язана площа випаровування і, як наслідок, інтенсивність випаровування та продуктивність методу (рис. 3). Як видно з рис. 3, при 19-21 шарі із бавовни інтенсивність випаровування стабілізується і для даної температури довілля досягається максимум параметрів випарювача, тобто, на таких рівнях капілярні сили здатність інтенсивно транспортувати рідку фазу вище.

досить незначні і втрачають

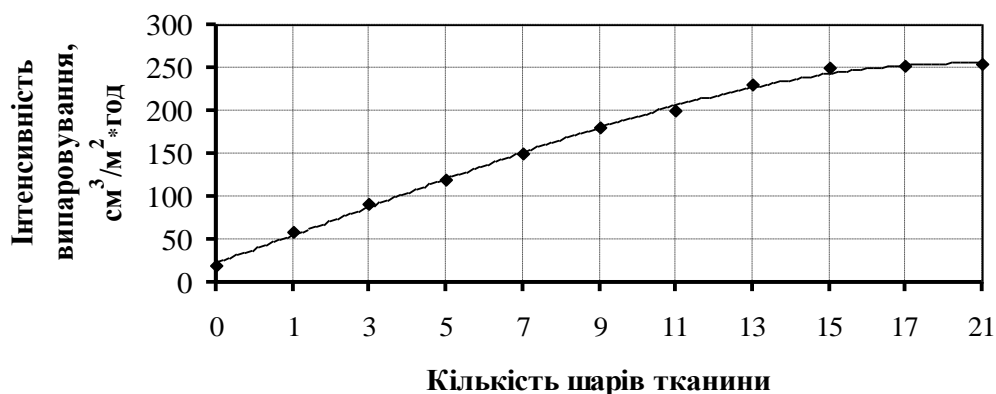


Рис. 3. Зміна інтенсивності випаровування в залежності від кількості шарів тканини в полотнищі

Таким чином, в результаті проведених досліджень підтверджено високу ефективність низькотемпературного випарювання з використанням матеріалів з капілярними властивостями. Зважаючи на простоту та низьку вартість реалізації методу, передбачається подальше детальне дослідження основних його параметрів та факторів, що на них впливають.

Література:

1. Радовенчик Я.В. Використання матеріалів з капілярними властивостями в процесах зневоднення осадів та очищення води. – Дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – НТУУ «КПІ», 2013. – 23 с.
2. Радовенчик Я.В. Наукові засади очищення води матеріалами з капілярними властивостями [Електронний ресурс] / Я.В. Радовенчик, М.Д. Гомеля // Збірник наукових статей «ІІІ-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю». – Вінниця, 2011. – Том. 1. – С. 15–18. – Режим доступу: <http://eco.com.ua/>.

ECO-FRIENDLY METHOD OF WATER TREATMENT RESIDUE UTILIZATION

Trus I. M.
Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Ecology and Technology of Plant
Polymers

Fleisher H. Yu.
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
at the Department of Chemical Technology
of Composite Materials

Vorobyova V. I.
Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Physical Chemistry

Starchenko V. V.
Student
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Kyiv, Ukraine

The recovery of 1 ton of coal causes the production of approximately 3 m³ of mine water. The annual amount of the mine water produced during coal roadway accounts for 750-770 mln. m³. Purified mine waters are streamed in the rivers of the Azovian and Black sea basins. The major characteristics of mine water are high acidity and high concentrations of different salts and sulphate-ions. Thus, it is extremely necessary to research new ways and methods for solving the problems of water deionization to the ions concentrations lower than the maximum acceptable concentrations.

Worldwide practice includes applying the highly alkaline Aluminium coagulants – Aluminium hydroxochlorides, for water treatment purposes [1-3]. Also, Sodium aluminate is widely used [4]. Such methods are based on the Calcium sulphohydroxoaluminate precipitation. Such residues can be utilized in the building industry [5].

The goal of this research work is the development of a waste-free technology of mine water desulphatization involving the use of lime and Aluminium coagulants. The water treatment residue is utilized as a chemical admixture for cements.

The water from Ingulska mine was used for investigation purposes. The concentration of sulphate-ions is 775,0 mg/dm³, chloride-ions – 331,3 mg/dm³, calcium ions – 11,2 mgeqv/dm³, magnesium ions – 6,8 mgeqv/dm³, water hardness – 18,0 mgeqv/dm³, water alkalinity – 4,5 mgeqv/dm³, pH = 8,0.

Lime, Sodium hydroxoaluminate (SHA) and 2/3 Aluminium hydroxochloride (AHC) were used as coagulants.

The calculated amounts of the lime and coagulants were added to the water during continuing stirring, after that water was cured at 40 °C in the thermostatic oven for 3 hours. The suspension was filtered out. The filtrate was tested for concentration of the sulphate-ions, hardness and alkalinity and was treated with CO₂ to gain pH index of about 7-8.

The concentration of sulphate-ions was determined by photometric analysis, the concentration of chloride-ions – with Mohr method, hardness and alkalinity – through applying common methods.

The cement I/500 mineralogical composition is as follows, weight%: C₃S – 65,98, C₂S – 13,24, C₃A – 5,76, C₄AF – 15,02. Blended cement was prepared by mixing the cement and blast furnace slag in the ball mill for 20 min. Cement / slag ratio is 60:40 weight%.

The mixes were tested for water of consistency, setting time and compressive strength.

The results of the water purification by lime and 2/3 AHC coagulant are given in Table 1.

The efficiency of water desulphatization is slightly raised with increasing Aluminium coagulant and constant lime consumption. At the optimal level of lime consumption the increase of the 2/3 AHC dosage does not considerably enhance the efficiency of water desulphatization, but chloride content in the water is increased. Sulphate-ions concentration was reduced to 230-275 mg/dm³, at the same time the residue hardness level was high – 7.25-9.00 mgeqv/dm³.

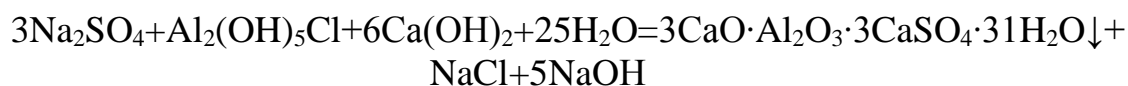
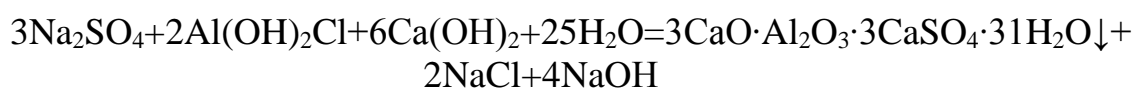
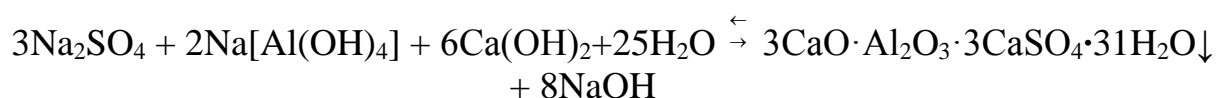
Table 1

The influence of lime and 2/3 AHC concentrations on the effectiveness of the Calcium, Magnesium and sulphate-ions extraction after solution treatment

by such coagulants ([SO₄²⁻] = 16,14 mgeqv/dm³; [Cl⁻] = 9,32 mgeqv/dm³; hardness = 18,0 mgeqv/dm³; [Ca²⁺] = 11,2 mgeqv/dm³; [Mg²⁺] = 6,8 mgeqv/dm³; alkalinity = 4,5 mgeqv/dm³; pH = 8,0)

№	CaO concentration, mgeqv/dm ³	AHC concentration (according to Al ₂ O ₃) mmole/dm ³	SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	Cl ⁻ , mg/dm ³	Hardness, mgeqv/dm ³	Alkalinity, mgeqv/dm ³
1	20	3,65	520	539,5	15,5	1,4
2	20	4,65	505	546,8	16,0	1,2
3	20	5,45	480	575,1	18,0	1,1
4	25	3,65	485	539,6	14,0	1,9
5	25	4,65	350	546,7	13,5	1,5
6	25	5,45	430	568,0	16,0	1,9
7	30	3,65	430	539,6	11,9	1,8
8	30	4,65	375	546,7	13,5	1,7
9	30	5,45	285	568,0	13,2	2,0
10	30	6,25	275	603,5	7,25	3,7
11	30	7,05	270	624,8	8,5	4,2
12	30	8,65	267	639,0	9,0	4,0
13	30	10,25	230	659,0	8,75	3,2

Chemical bounding of sulphate-ions during lime and Alumium coagulants treatment could be described by the equations:



Water softening with such coagulants results in precipitation of Calcium sulphohydroxoaluminate. The water treatment residue is partially soluble, its solubility is 36 mg/dm³ according to CaSO₄ and pH of water suspension is highly alkaline (about 11-12).

The results of the physical-mechanical tests of the pozzolanic and slag blended cements are given in Table 2.

Table 2

Physical-mechanical properties of slag blended cement with precipitate

Composition, weight %		Water of consistency, weight %	Setting time, h-min		Compressive strength, MPa, in the age, day		
cement	residue		initial	final	1	3	28
100,0	0	25,0	0-50	7-05	12,4	19,9	29,3
97,5	2,5	26,0	1-20	8-40	11,3	22,9	37,5
95,0	5,0	26,5	1-15	8-20	10,8	19,9	29,6
92,5	7,5	28,5	0-55	8-15	8,9	21,3	26,8

Optimal residue content is 2.5 weight% according to the compressive strength data. In such a case 1-day strength slightly decreases, after 3 days of hardening the strength is 15% higher, after 28 days the strength is significantly higher – 28%. In other words, the precipitate in amount of 2.5 weight% activates hardening of the slag blended cement and, in particular, increases 28-day strength up to 28%. Experimental results confirm activative mode of action of the residue on the hardening of cements.

Conclusions.

Concentration of Calcium, Magnesium and sulphate-ions in the mine water can be effectively decreased to the acceptable level by means of lime and Sodium hydroxoaluminate treatment.

Water treatment residue can be an effective chemical admixture and used as: a setting and hardening accelerator; an activator of the hydraulic hardening of the blast furnace slag in the composition of blended cements.

References:

1. Fernando W.A.M., Ilankoon I.M.S.K., Syed T.H., Yellishetty M. Challenges and opportunities in the removal of sulphate ions in contaminated mine water: A review // Minerals Engineering. – 2018. – Vol. 117. – P. 74-90.

2. Gomelya M.D. Application of aluminium coagulants for the removal of sulphate from mine water // M.D. Gomelya, I.M. Trus, T.O. Shabliy // *Chemistry & Chemical Technology*. – 2014. – 8 (2). – P. 197-203.

3. Трус І.М. Застосування алюмінієвих коагулянтів для очищення стічних вод від сульфатів при їх пом'якшенні / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, М.Д. Гомеля // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – № 6/10 (60). – С. 13-17.

4. Gomelya N.D., Trus I.N., Nosacheva Y.V. Water purification of sulfates by liming when adding reagents containing aluminum // *Journal of Water Chemistry and Technology*. – Vol. 36, Iss. 2, 2014, Pages 70-74.

5. Trus I.M., Fleisher H.Y., Tokarchuk V.V., Gomelya M.D., Vorobyova, V.I. Utilization of the residues obtained during the process of purification of mineral mine water as a component of binding materials // *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. – 2017. – Vol. 6. – P. 104-109.

ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF PEROXYACETIC ACID ON PT/PTO AND PBO₂ ANODES

Tulskaya A. G.
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
at the Department of Oil, Gas
and Solid Fuel Processing and Refining

Bilous T. A.
Postgraduate Student at the Department
of Technical Electrochemistry
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»
Kharkiv, Ukraine

1. Introduction.

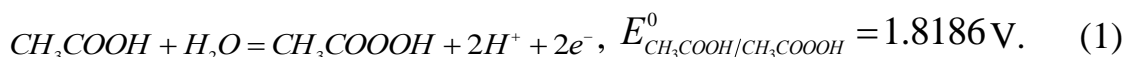
Peroxyacetic acid (PAA) is a strong disinfectant with a wide spectrum of antimicrobial activity. It has been widely used in medical and hygiene fields, and disinfection of wastewater. Recently, PAA emerges as alternative to conventional chlorine containing chemicals in the effort to develop a more environmentally friendly bleaching process in pulping and paper-making industry. It is also an excellent active reagent for epoxidation of unsaturated triglycerides for obtaining of low cost plasticizers with good performance from natural and renewable sources. PAA is produced on an industrial scale by chemical synthesis through the interaction of concentrate acetic acid with the concentrate peroxide of hydrogen (60...80%) with an application of oxygen catalyst.

2. Research methodology.

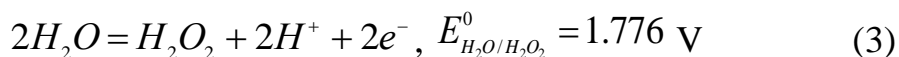
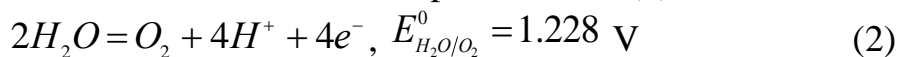
The current-voltage curves were obtained with the potentiostat P-45X. There are two types of anodes: 1) platinum plate; 2) Titanium current lead with RuO₂ sublayer and covered by PbO₂ with an active surface about 1.1 sm². Side and back surface of anodes were isolated. Auxiliary electrode was made from platinum. The silver chloride electrode was applied as the reference one.

3. Results and Discussion.

The direction of anodic processes in the acetic solution depends on the numerous conditions of process. The largest impact have the pH of electrolyte, anodic material, anodic potential, temperature [7-9]. Electrochemical synthesis of PAA is the result of oxidation of acetic acid molecules:

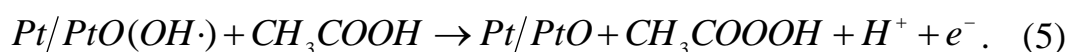
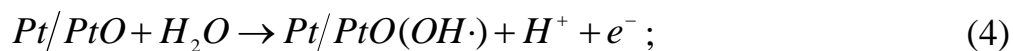


To perform the electrochemical synthesis of PAA we apply water solutions of acetic acid with the concentration about 0.5...9.0 mol·dm⁻³. In the water solutions of acetic acid the oxidation of water is combined anodic process with (1):



Electrochemical synthesis of hydrogen peroxide can be performed only at temperatures under 290...295 K. To achieve the required anodic potentials for processes (1) and (3) we should apply the material with the high oxygen overvoltage. Platinum and lead-dioxide anode were used for research the kinetics of anodic process in water acetic water solution.

Increase of the acetic acid concentration leads to the significant shift of potential into positive area on Pt/PtO anode. It can be explained by the influence of acetic acid concentration on the adsorption on Pt/PtO surface. Acetic acid doesn't make an influence on the electrochemical process on PbO₂ anodes at the concentrations from 1 to 6 mol·dm⁻³. The current rise for acetic acid (C=0,5 mol·dm⁻³) begins at 1.0...1.1 V and higher. These values correlates with an oxygen release. The further rise of anodic potential creates the necessary conditions for H₂O₂ and PAA formation. Presence of H₂O₂ and PAA was proved by results by iodometric titration. The current rise for concentrated acetic acid (C = 1...9 mol·dm⁻³) starts at 1.6...1.8 V and is followed by formation of H₂O₂ and PAA. It is also well-known that Pt/PtO anodes are catalysts for hydrogen peroxide destruction. Electrochemical synthesis of PAA on the Pt/PtO anode proceeds through the following stages:



The current rise on PbO₂ anode surface in 0.5...9.0 mol·dm⁻³ acetic solution starts at 1.4...1.5 V. The current rise on PbO₂ anode surface in 0.5...9.0 mol·dm⁻³ acetic solution starts at 1.4...1.5 V and higher and is accompanied by the oxygen release. The rise of anodic potentials from 1.8...1.9 V and higher leads to the formation of H₂O₂ and PAA. Concentration of acetic acid on PbO₂ surface doesn't make a significant influence. Considering this, it should be concluded the adsorption

of acetic molecules on the surface of PbO₂ anode is quite weak. Therefore, the radical OH· particles can be formed on PbO₂ surface and be involved into PAA formation:



At the potentials higher than 2.2...2.3 B the following reactions can be performed: the Kolbe reaction; reactions of anodic displacement and addition; destructive oxidation of acetic acid [8-9]. Electrochemical synthesis of PAA is impractical in these conditions. Synthesis of PAA should be performed in the range of anodic current density 50...150 A·m².

The further research was conducted with application of water solution (3 mol·dm⁻³) of acetic acid. The specific conductivity of water acetic solution is $\kappa = 1.55 \cdot 10^3$ Sm/sm [9]. Sulphuric acid with concentration about 0,5 mol·dm⁻³ was chosen as a conductive admixture and was added into acetic solution. According to the results of research electrochemical synthesis of PAA should be performed in the range of current densities from 500 to 1500 A·m², where the maximal current output can be reached. Application of PbO₂ as anodic material for synthesis of PAA was more effective comparing to the Pt/PtO. The efficiency was estimated by the current output value which is higher on the PbO₂ anodes. Addition of the sulphuric acid makes the catalytic effect in the electrochemical synthesis of PAA.

The study of adsorption of acetic acid on Pt/PtO and PbO₂ anodic surface was conducted in the water acetic solution ($C = 10^{-2}$ mol·dm⁻³) with addition of 0,01 M H₂SO₄. Considering the geometry of anode there was calculated an adsorption of acetic molecules, mol·dm⁻³: Pt/PtO – $2...8 \cdot 10^{-6}$; PbO₂ – $3...7 \cdot 10^{-8}$. The higher adsorption on platinum surface proves the mechanism (4) – (5), and the low adsorption on PbO₂ surface with the current output of PAA (for Pt/PtO – 0.12%, for PbO₂ – 0.36%) correlates with the mechanism (6). Anodic process of PAA formation can be intensified by applying the peroxide-particles as promoters in the electrolyte. Polarization curves were obtained in 3 mol·dm⁻³ CH₃COOH + 0.5 M H₂SO₄ with addition of CNS⁻, I⁻, Cl⁻, Br⁻, F⁻. Ions were added with the appropriate salts of alkaline metals. Addition of CNS⁻, I⁻, Cl⁻, Br⁻, F⁻ leads to the braking of combined anodic process – oxygen release. The most effective admixtures for Pt/PtO are I⁻, Cl⁻ (Current output is 1.2...1.5%); for PbO₂ – addition of I⁻, F⁻ (Current output is 0.50...0.55%). Addition of CNS⁻ was defined as impractical. The concentration of PAA, obtained by electrochemical synthesis correlates with the concentration of PAA in disinfectant solution: in medicine (0,1%), at poultry farms (0.02...0.03%), in dairy industry (0.015...0.025%).

5. Conclusions.

The possibility of electrochemical synthesis of PAA, which can be applied in different branches of industry, was shown. Stages of electrochemical formation of PAA on Pt/PtO and PbO₂ anodic surfaces were performed. Acetic acid molecules are oxidized through through the interaction with radical OH particles on the anodic surface.

It was shown that the addition of $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ sulphuric acid makes the catalytic effect in the electrochemical synthesis of PAA. Application of PbO_2 in anodes is much more effective comparing to the Pt/PtO . The range of current densities $500 \dots 1500 \text{ A/m}^2$ was defined as the most expedient in the electrochemical synthesis of PAA. Addition of CNS^- , I^- , Cl^- , Br^- , F^- ions brakes the combined anodic process which is oxygen release. For Pt/PtO the most effective admixtures are I^- , Cl^- (Current output is $1.2 \dots 1.5\%$); for $\text{PbO}_2 - \text{I}^-$, F^- (current output is $0.50 \dots 0.55\%$). Addition of CNS^- is impractical.

References:

1. Dul'neva L. V., Moskvina A. V., Russian Journal of General Chemistry 75 (2005) 1125 – 1130.
2. Zhao X., Zhang T., Zhou Y., Liu D., Journal of Molecular Catalysis. A: Chemical 271 (2007) 246-252.
3. Zhao X., Cheng K., Hao J., Liu D., Journal of Molecular Catalysis. A: Chemical 284 (2008) 58-68.
4. Zhao X., Zhang T., Zhou Y., Liu D., Chinese Journal of Process Engineering 8 (2008) 35-41.
5. Sun X., Zhao X., Du W., Liu D., Chinese Journal of Chemical Engineering 19 (2011) 964-971.
6. Zhang T., Luo J., Chuang K., Zhong L., Chinese Journal of Chemical Engineering 15 (2007) 320-325.
7. Moraleda I., Llanos J., Sáez C., Rodrigo M. A., Cañizares P., Electrochemistry Communications 73 (2016) 1-4.
8. Saha M. S., Denggerile A., Nishiki Y., Furuta T., Ohsaka T, Electrochemistry Communications 5 (2003) 445-448.
9. Cotillas S., Sánchez-Carretero A., Cañizares P., Sáez C., Rodrigo M. A., Industrial & Engineering Chemistry Research 50 (2011) 10889-10893.

SECTION 4. GENERAL ISSUES OF ENGINEERING SCIENCES

ГЕОМЕТРИЧНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ У МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСІВ ТЕРМОРЕНОВАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Адоньєв Є. О.

**кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри дизайну та інформаційних технологій,
декан економіко-гуманітарного факультету
Запорізький національний університет
м. Запоріжжя, Україна**

Верещага В. М.

доктор технічних наук, професор

Найдиш А. В.

доктор технічних наук, професор

Лебедєв В. О.

кандидат технічних наук, доцент

Спирінцев Д. В.

**кандидат технічних наук, доцент
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
м. Мелітополь, Запорізька область, Україна**

Постановка проблеми. При розробці та впровадженні комплексних енергозберігаючих рішень, в тому числі, проектів з термореновації будівель, дуже великий вплив має суб'єктивний погляд, досвід розробника. Підвищення обґрунтованості та об'єктивності рішень досягається впровадженням різноманітних моделей та інформаційних систем. Цей процес доволі складний, зважаючи на складність об'єкту моделювання, наявність великої кількості різнорідних вихідних факторів.

На наш погляд, математичний апарат точкового БН-числення [1] надає можливість геометрично формалізувати багатофакторні композиції (ситуації). Зокрема, якісним характеристикам теплозахисних матеріалів надаються кількісні показники. Тому розробка способів геометричної формалізації для існуючих теплозахисних матеріалів є актуальною, яка дозволить більш якісно розв'язувати проблему енергозбереження в будівництві.

Аналіз останніх досліджень. Зазвичай, багатофакторні експертно-моделювальні системи на основі теорії нечіткої логіки складні для практичного використання [2; 3; 4]. Розв'язок означеної проблеми через геометричну формалізацію композицій енергозберігаючих матеріалів, на нашу думку, значно спростить, суттєво зменшить похибку та скоротить витрати комп'ютерних ресурсів розв'язку.

Мета дослідження. Розробити підходи до геометричної формалізації процесу вибору термоізоляційних матеріалів, який ляже в основу монофакторного принципу побудови формалізованої геометричної моделі процесу термореновації будівель.

Основна частина. Поверхні відгуку, у вигляді параболічних поверхонь Балюби [1], є найбільш простими у застосуванні для геометричної формалізації факторів застосування теплоізоляційних матеріалів.

Геометрична модель, яку ми будемо створювати, повинна мати можливість збільшувати або зменшувати кількість факторів і, при цьому, не повинна відбуватися її перебудова. Для цього необхідно кожному матеріалу ставити у відповідність один фактор. У свою чергу, кожен матеріал буде мати певні характеристики, що будуть визначатися багатьма параметрами. Перелічимо характеристики: 1) економічні; 2) екологічні; 3) теплофізичні; 4) технологічні (у сенсі монтажу); 5) художньо-естетичні; 6) логістичні; тощо.

Кожна характеристика визначається відповідними параметрами, для яких залежності від економічних, екологічних, фізичних, хімічних, технологічних, естетичних та інших умов також можна побудувати поверхні відгуку у вигляді параболічних поверхонь Балюби. Враховуючи спосіб розгортання (згортання) – з чарунок, поверхні відгуку можуть бути подані у вигляді точки, лінії та, власне, поверхні. Зважаючи на сказане, для кожного окремого матеріалу можна побудувати схему зв'язків між характеристиками, параметрами та умовами, за допомогою яких можна надати кількісні оцінки для усіх характеристик фактору.

Запропонованій монофакторній підхід має істотну перевагу у побудові формалізованої геометричної моделі процесу термореновації. Монофакторний принцип не спирається на встановлення функціональних зв'язків між факторами на початковому етапі дослідження процесу термореновації, передбачає знаходження їх на завершальному етапі. При цьому, можна відтінювати різні зв'язки між характеристиками процесу з метою прийняття вмотивованого управлінського рішення з урахуванням одного фактору для усіх матеріалів, що будуть використані у процесі.

Монофакторний принцип побудови багатофакторних процесів є новим підходом у процесі моделювання, який не потребує побудови області розв'язків у вигляді системи рівнянь та нерівностей та застосування цільової функції. Не потребує аналізу факторів на предмет доцільності їхнього включення чи не включення до моделі. Цей монофакторний принцип, рухаючись від побудов ЕППБ на найпростішому рівні до ЕППБ на більш складних рівнях, дозволяє враховувати кількість факторів від десятків до сотень тисяч, що є головною перевагою перед усіма існуючими методами побудови відповідних моделей.

Висновки.

Запропоновано новий підхід до побудови формалізованих геометричних моделей у господарській діяльності, на прикладі термореновації будівель, що дозволить розв'язати проблему прийняття обґрунтованих управлінських рішень з урахуванням усіх без виключення факторів, що є учасниками відповідних процесів або ситуацій.

Перспективи його застосування не обмежуються тільки термореновацією. Монофакторний принцип можливо застосовувати у дослідженні проблем екології, медицини, соціології, економіки, бізнесу, промисловості, торгівлі, державному та муніципальному управлінні, тощо.

Економічний ефект від запровадження монофакторного принципу формалізованого геометричного моделювання складатиметься зі зменшення ресурсів на програмну реалізацію, на проведення комп'ютерних експериментів з моделлю, на здійснення заходів з термореновації, тощо.

Література:

1. Балюба И.Г. Точечное исчисление [учебное пособие] // И.Г. Балюба, В.М. Найдыш; под ред. Верещаги В.М. – Мелитополь: Изд-во МДПУ им. Богдана Хмельницкого, 2015 – 234 с.
2. Лялюк О.Г., Ратушняк О.Г. Еколого-економічні аспекти будівництва України // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Збірник наукових праць. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2004. – С. 146-153.
3. Ратушняк Г.С., Чухраєва О.Г. Еколого-економічне обґрунтування вибору теплоізоляційних матеріалів для термореновації будівель // Вісник ВПІ – № 3. – 2005 – С. 31-34.
4. Ратушняк Г.С., Ратушняк О.Г. Управління проектами енергозбереження шляхом термореновації будівель [навчальний посібник]. / Г.С. Ратушняк, О.Г. Ратушняк. – Вінниця: Вид-во ВНТУ, 2006 -106 с.
5. Адоньєв Є.О., Верещага В.М. Застосування поверхонь відгуку при моделюванні сталого енергетичного розвитку міст // Вісник Херсонського національного технічного університету. Вип. 3 (58). – Херсон: ХНТУ, 2016 – С. 471-476.

АНАЛІЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Герасимов С. В.
доктор технічних наук,
провідний науковий співробітник

Баранік О. М.
старший викладач кафедри
комплексів авіаційного озброєння
*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
м. Харків, Україна*

Широке поширення знаходять способи оцінки стану параметрів типу «придатний – непридатний» і «менше – норма – більше». При прогнозуванні працездатності параметра, його налаштування та регулювання оцінку стану параметра роблять за його абсолютним значенням або відхиленням його від номіналу. Зробимо порівняльний аналіз цих способів відносно дискретних систем контролю з гнучкою зміною програми [1; 2].

У цифрових системах управління контролем проводиться з програмного пристрою. Параметри контролю підключаються послідовно через комутатор до аналого-цифрового перетворювача. З цього перетворювача перетворені в цифрову форму сигнали надходять у пристрій, що аналізує. Одночасно з програмного пристрою надходять у пристрій, що аналізує допуски в цифровій формі на параметри контролю та проводиться їх порівняння.

При оцінці стану параметра за його абсолютним значенням з програмного пристрою надходять у пристрій, що аналізує, абсолютні значення верхнього A_B і нижнього A_H меж допусків на параметр контролю, які одночасно з істинним значенням параметра виводяться на реєстрацію. Оцінка придатності проводиться шляхом порівняння абсолютного значення параметра з його допусками.

Для простоти розрахунків будемо вважати, що стани параметрів різноймовірні та значення всіх величин задаються з абсолютною похибкою. Тоді інформація, що одержана при вимірюванні одного параметра, дорівнює:

$$I_1 = \log_2 \frac{A}{\varepsilon}, \quad (1)$$

де A – абсолютне значення вимірюваного параметра.

Інформація, що вводиться з програмного пристрою на кожен параметр контролю, дорівнює відповідно (1):

$$I_{\text{п1}} = \log_2 \frac{A_B}{\varepsilon} + \log_2 \frac{A_H}{\varepsilon} = \log_2 \left(\frac{A_B A_H}{\varepsilon^2} \right). \quad (2)$$

Тоді інформація, що виводиться на реєстрацію, згідно (1), дорівнює:

$$I_{p1} = I_1 + I_{п1} = \log_2 \left(\frac{\Delta A_B \Delta A_H}{\varepsilon^2} \right). \quad (3)$$

При оцінці стану параметра за абсолютним значенням відхилення параметра від номіналу проводиться порівняння абсолютного значення відхилення параметра ΔA , яке розраховується в пристрої, що аналізує, з абсолютними значеннями верхнього ΔA_B і нижнього ΔA_H допусків на ці відхилення, які вводяться в пристрій, що аналізує, з програмного пристрою [3]. Відхилення параметра від номіналу дорівнює:

$$\Delta A_H = A - A_0,$$

де A – дійсне значення параметра; A_0 – номінальне значення параметра.

Номінальне значення параметра також вводиться в пристрій, що аналізує, з програмного пристрою. Далі реєструються відхилення параметра від номіналу та допуски на ці відхилення. Інформація, яка отримана при вимірюванні одного параметра, дорівнює:

$$I_2 = \log_2 \frac{\Delta A}{\varepsilon}.$$

Інформація, що вводиться з програмного пристрою на кожен параметр контролю, дорівнює:

$$I_{п2} = \log_2 \frac{\Delta A_0}{\varepsilon} + \log_2 \frac{\Delta A_B}{\varepsilon} + \log_2 \frac{\Delta A_H}{\varepsilon} = \log_2 \frac{A_0 \Delta A_H \Delta A_B}{\varepsilon^2}.$$

Інформація, що виводиться на реєстрацію, дорівнює:

$$I_{p1} = \log_2 \frac{\Delta A_0}{\varepsilon} + \log_2 \frac{\Delta A_B}{\varepsilon} + \log_2 \frac{\Delta A_H}{\varepsilon} = \log_2 \frac{A_0 \Delta A_H \Delta A_B}{\varepsilon^2}.$$

Спосіб оцінки за абсолютним значенням відхилення параметра від номіналу буде більш економічним способом оцінки за абсолютним значенням параметра щодо обсягу інформації, що вводиться з програмного пристрою, якщо $I_{п2} \leq I_{п1}$, тобто при:

$$\frac{A_0 \Delta A_B \Delta A_H}{\varepsilon} \leq \Delta A_B \Delta A_H. \quad (4)$$

Якщо покласти $\Delta A_B = \Delta A_H = A_0$, то нерівність (4) дотримується, якщо:

$$\Delta A_B < \frac{A_0}{\sqrt{\frac{A_0}{\varepsilon} + 1}}. \quad \text{Так як звичайно } \frac{A_0}{\varepsilon} \geq 1, \text{ то: } \Delta A_0 \leq \sqrt{\varepsilon A_0}.$$

Отриманий при цьому виграш дорівнює:

$$\Delta I_{п} = I_{п1} - I_{п2} = \log_2 \left(\frac{\varepsilon A_B A_H}{A_0 \Delta A_B \Delta A_H} \right) = \log_2 \left[\frac{\varepsilon A_B A_H}{A_0 (\Delta A_0)^2} \right].$$

Розглянемо приклад. Якщо $A_0 = 10B$, $A_0 = 0,1B$, то другий спосіб оцінки економічніший першого за обсягом інформації, що вводиться з програмного пристрою при $A_0 < 1B$. Виграш в інформації, яка виведена на реєстрацію та

індикацію при використанні оцінки за відхиленням параметра від номіналу, дорівнює:

$$\Delta I_p = I_{p1} - I_{p2} = \log_2 \left(\frac{A_0 A_B A_H}{\Delta A \Delta A_B \Delta A_H} \right).$$

При оцінці стану параметра за величиною відношення відхилення параметра від номіналу до його номінального значення спочатку розраховується відношення: $\delta A = \frac{\Delta A}{A_0} = \frac{A - A_0}{A_0}$.

Потім це відношення порівнюється з відносними значеннями верхнього δA_B і нижнього δA_H допусків, які вводяться в пристрій, що аналізує, з програмного пристрою. Реєструються відношення відхилення параметрів від номіналу та допуски на це відхилення. Цей спосіб оцінки рівноцінний способу оцінки за абсолютним значенням відхилення параметра від номіналу щодо обсягу введеної та виведеної інформації. Відносна форма реєстрації даних може полегшити їх огляд, однак досягається це введенням у систему контролю операції ділення, що ускладнює пристрій, що аналізує [4].

У разі, коли датчики системи контролю сконструйовані таким чином, що з них видається відхилення параметра від номіналу ΔA , оцінку стану параметра можна виконати шляхом порівняння одержуваного відхилення ΔA з верхнім ΔA_B і нижнім ΔA_H допусками на це відхилення, які вводяться з програмного пристрою [4].

Очевидно, що цей спосіб найбільш економічний за обсягом інформації, що вводиться. Крім того, при використанні цього способу найбільш просто сконструювати пристрій, що аналізує. Недолік методу полягає в тому, що потрібно встановлювати спеціальні датчики-перетворювачі [5; 6].

Література:

1. Доценко Б. И. Диагностирование динамических систем. Київ: Техніка, 1983. 159 с.
2. Евланов Л. Г. Контроль динамических систем. Москва, 1979. 432 с.
3. Агеев В. М. Приборные комплексы летательных аппаратов и их проектирование. Москва, 1990. 432 с.
4. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем / Александровская Л.Н. и др. Москва, 2003. 736 с.
5. Герасимов С.В., Баранік О.М. Комплексний метод оцінки ефективності застосування автоматизованої контрольно-діагностичної апаратури для контролю технічного стану авіаційних ракет класу «повітря – поверхня». Зб. наук. пр. Харківського національного університету Повітряних Сил. 2017. Вип. 5 (54). С. 150–154.
6. Герасимов С.В., Баранік О.М. Вибір показників для оцінювання технічного стану авіаційного ракетного озброєння. Озброєння та військова техніка. 2017. Вип. 3 (15). С. 26–29.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ

Вапнічна В. В.

**кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри геоінженерії**

Шайдецька Л. В.

**кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри геоінженерії
Національний технічний університет України
Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна**

Комплексна забудова підземного простору великих міст дозволяє раціонально використовувати наземну територію, сприяє упорядкуванню транспортного обслуговування населення та підвищення безпеки дорожнього руху, знижує вуличний шум і забруднення повітря вихлопними газами автомобілів, сприяє підвищенню художньо-естетичних якостей міського середовища.

При здійсненні містобудівної діяльності потрібно в першу чергу керуватися розробленою містобудівною документацією згідно з вихідними даними на проектування, з дотриманням державних стандартів, норм і правил [1].

Підземне розташування споруд доцільне в районах з несприятливими кліматичними умовами (різкі перепади температури повітря, ураганні вітри, тривалі зливи, селеві потоки), складним рельєфом місцевості.

Досвід будівництва та експлуатації будівель і підземних споруд в різних кліматичних та інженерно-геологічних умовах дозволяє виділити фактори, які перш за все слід брати до уваги при складанні проектів. При цьому необхідно мати на увазі, що ці чинники, як правило, проявляються у взаємодії між собою, і в наслідку можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [2].

При проектуванні і експлуатації підземних споруд та інших об'єктів господарювання, наслідки діяльності яких можуть шкідливо вплинути на безпеку населення і навколишнього середовища, тому обов'язково розробляються і здійснюються заходи інженерного захисту [3].

Заходи інженерного захисту населення і території повинні передбачати: раціональне розміщення об'єктів підвищеної небезпеки з урахуванням можливих наслідків їх діяльності; будівництво будинків, будівель, споруд, інженерних мереж і транспортних комунікацій із заданими рівнями безпеки і надійності; розробка і здійснення заходів безаварійного функціонування об'єктів підвищеної небезпеки; розробка і здійснення регіональних та місцевих планів запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру; організацію будівництва проти-

зсувних, протиповеневих, протиселевих, протиерозійних та інших інженерних споруд спеціального призначення [4].

Спорудження протизсувних інженерних споруд потребує детального обґрунтування їх конструкції з урахуванням інженерно-геологічних умов.

Метою даної роботи є обґрунтування ефективних методів забезпечення стійкості схилів або територій розташованих біля них в умовах щільної міської забудови для запобігання виникненню надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру.

За інформацією комунального підприємства «Спеціалізоване управління протизсувних підземних робіт» площа зсувної і зсувонебезпечної території міста складає більш як 4000 га.

На сьогодні в м. Києві можна виділити понад 50 зсувів, які вважаються особливо небезпечними. Вони загрожують житловим будинкам і дорогам, а також можуть розірвати газопровід, водопровід та каналізаційні труби. При цьому 11 зсувонебезпечних ділянок отримали статус надзвичайних ситуацій регіонального рівня.

Одними із самих розповсюджених споруд інженерного захисту на зсувонебезпечних ділянках є влаштування підпірних стінок різного типу та конфігурацій. Для правильного вибору типу підпірних стінок доцільно виконувати моделювання напружено-деформованого стану сумісної роботи «підпірна стіна – ґрунтова основа».

Розрізняють два типи моделювання напружено-деформованого стану ділянки схилу:

- фізичне моделювання, при якому досліджуваний об'єкт відтворюється в моделі з додатком до нього всіх фізичні полів, існуючих на об'єкті, відтворених з прийнятим масштабом моделювання;

- математичне моделювання, яке передбачає заміну розглянутого об'єкта ідеалізованою математичною моделлю досліджуваних процесів.

Можна виділити три основних метода: поляризаційно-оптичний метод, метод кінцевих елементів (МКЕ), метод аналогій. Метод кінцевих елементів це основний метод сучасної будівельної механіки, що лежить в основі переважної більшості сучасних програмних комплексів, призначених для виконання розрахунків будівельних конструкцій. Даний метод заснований на представленні реальної континуальної конструкції, її дискретною моделлю і заміні диференціальних рівнянь, що описують напружено-деформований стан суцільних тіл, системою алгебраїчних рівнянь.

Вихідними даними для моделювання були прийняті: навантаження на призмі обрушення рівномірно розподілене інтенсивністю $q = 25$ кПа;

ґрунт основи та засипки (піски різнозернисті) з наступними характеристиками $\gamma_n = 17$ кН/м³ $\varphi_n = 32^\circ$, $c_n = 0$, $E = 2 \cdot 10^4$ кПа (рис. 1).

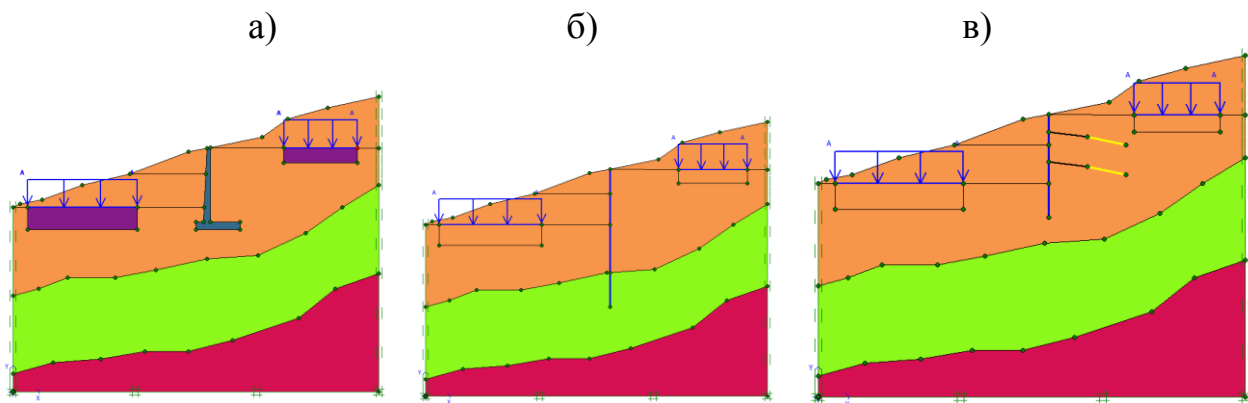


Рис. 1. Розрахункові схеми з фундаментами та навантаженнями для трьох видів підпірних стінок: а – куткова консольна; а – стінка з буронабивних паль; б – шпунтова заанкеренна підпірна стінка

Провівши розрахунок коефіцієнта стійкості для 3 варіантів підрізання схилу з використанням різних конструкцій підпірних стінок, отримуємо такі значення (табл. 1). З отриманих значень можна зробити висновок, що найефективнішою конструкцією підпірної стіни, є стіна з буронабивних паль.

Основним параметром для вибору конструкції підпірної стінки є необхідна висота підпору ґрунту, тобто різниця верхньої і нижньої планувальних відміток. Виходячи з цієї висоти і проводиться розрахунок конструкції.

Таблиця 1

Отримані значення коефіцієнту стійкості схилу для кожного варіанту підрізання схилу

Тип підпірної стінки	Варіант підрізання схилу	Інженерно-геологічні умови міста Київ								
		Зона І			Зона ІІ			Зона ІІІ		
		Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 1	Тип 2	Тип 3
Шпунтова заанкеренна	Знизу(а)	1,34	1,52	1,41	1,35	1,46	1,38	1,05	1,17	1,28
	Зверху(б)	2,37	2,46	2,62	2,34	2,56	2,54	2,15	2,12	2,65
	в	1,42	1,56	1,37	1,54	1,60	1,53	1,26	1,24	1,23
Куткова консольна	Знизу(а)	1,27	1,40	1,32	1,22	1,27	1,24	1,01	1,12	1,19
	Зверху(б)	2,29	2,40	2,43	2,22	2,37	2,35	1,97	1,93	2,21
	в	1,29	1,52	1,39	1,46	1,50	1,42	1,17	1,14	1,20
З буронабивних паль	Знизу(а)	1,67	1,54	1,53	1,43	1,69	1,69	1,39	1,41	1,5
	Зверху(б)	2,69	2,02	2,03	2,02	2,54	2,54	2,27	1,72	2,03
	в	1,77	1,86	1,87	1,84	1,87	1,85	1,47	1,22	1,73

При моделюванні в програмному комплексі Plaxis було виявлено взаємодію фундаментів, що може спричинити зсувні процеси під подошвою підпірної стінки. Отже використовувати куткову консольну та шпунтову заанкеренну підпірні стінки можливо лише в І зоні та при підрізанні схилу знизу. Для інших варіантів доцільно проводити інженерний захист схилу з використанням залізобетонних конструкцій з буронабивних паль.

Література:

1. Закон України: Про основи містобудування від 16.11.1992 р. № 2780.
2. Закон України: Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру від 08.06.2000 р. № 1809-III.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский и др. – М.: Высш. шк., 2004. – 566 с.: ил.
4. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті від 19.03.1999 р. № 534-14.

РОЗРОБКА НОВИХ МЕТОДІВ ПРОБОВІДБОРУ ҐРУНТІВ РІЗНОЇ ТВЕРДОСТІ

Мнухін А. Г.
доктор технічних наук,
Заслужений винахідник України,
академік Української академії наук,
професор кафедри
прикладної екології та охорони праці

Мнухіна Н. О.
кандидат технічних наук,
доцент кафедри
прикладної екології та охорони праці

Гітуляр А. А.
аспірант кафедри металургії
*Запорізька державна інженерна академія
м. Запоріжжя, Україна*

Безперервно зростаючі потреби народного господарства країни в мінеральній сировині тягнуть за собою виникнення антропогенного навантаження на природний ландшафт, викликаючи порушення геохімічної рівноваги і акумуляцію в його компонентах токсичних речовин. У свою чергу сформовані техногенні ландшафти мають негативний екологічний вплив на навколишнє середовище, зумовлюючи ланцюг незворотних і згубних наслідків для всього живого на Землі.

Відповідно до Конституції України та іншим нормативним актам [1; 2] кожен громадянин має право на проживання в сприятливому навколишньому середовищі, і відповідно на його захист від негативного впливу, викликаного господарської та іншою діяльністю, надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру, на достовірну інформацію про стан навколишнього

середовища та відшкодування шкоди, заподіяної навколишньому середовищу різними факторами. При цьому кожен громадянин зобов'язаний зберігати навколишнє середовище, дбайливо ставитись до природних багатств, які є основою сталого розвитку, життя і діяльності народів, що проживають на території України.

Природні, технічні та соціально-економічні умови, що визначають складність технічних і екологічних процесів, пов'язаних з розробкою надр і відновленням порушеної при цьому природної рівноваги відрізняються широким розмаїттям. Все це висуває проблему рекультивації земель, порушених в процесі надрокористування, на перше місце, серед інших питань, що вирішуються народним господарством. Як відомо, рекультивація – це комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності земель, порушених людиною в процесі природокористування та іншої антропогенної діяльності, а також на поліпшення умов навколишнього середовища. Відновлення землі в результаті проведення її рекультивації, є джерелом поповнення земельних ресурсів, що в подальшому передбачає залучення отриманих площ в господарський оборот для різних напрямків використання. Після проведення з цільовим призначенням, переробки породних відвалів, для ефективної рекультивації земель плануються раціональні прийоми і методи виконання робіт.

З літературних джерел відомо, що природні системи, при наявності териконів, не здатні забезпечувати самовідновлення і очищення земної поверхні від породних відвалів. У зв'язку з тим, що породні відвали, піддаючись впливу води, тепла і вітру, мають тенденцію до самозаймання, виділяючи в атмосферу сірчистий ангідрид і двоокис вуглецю, тим самим погіршують екологічний стан навколишнього середовища, через них страждають підземні води і ґрунти, які згодом насичуються їх важкими металами та іншими різними хімічними елементами. Таким чином відновлення порушених земель, може тривати багато десятиків і навіть сотні років.

Проведені патентно-інформаційні дослідження свідчать про те, що в даний час в зарубіжній практиці відомий тільки дуже короткий ряд методів ліквідації існуючих породних відвалів. Тому планування робіт по їх подальшій переробці природно вимагають високоякісної безперервної оцінки складу сировини, що переробляється і пов'язано зі взяттям множинних аналізів з подальшою їх коректної оцінкою.

Пропоноване технічне рішення відбору проб відноситься до технологічних процесів, які використовують розрядно – імпульсну технологію для руйнування кам'яних, бетонних, та інших монолітів під час видобутку або обробки зазначених матеріалів. Відоме технічне рішення з застосуванням електрогідравлічного впливу для руйнування твердих брил, а також кам'яних і бетонних негабаритів [3]. Однак зазначена технологія передбачає руйнування лише відокремлено розташованих об'єктів.

Відоме також технічне рішення відбору проб з ґрунтів різної щільності [4]. Однак зазначена технологія може бути реалізована тільки для взяття проб з

глибин до 1-1,5 метрів, в той час як глибина вилучення порід із териконів може досягати декількох десятків і навіть сотень метрів.

Для виключення всіх зазначених раніше негативних моментів пропонується наступна технологія відбору проб твердих і сипучих ґрунтів зі значних, практично не обмежених глибин, шляхом розміщення в точці відбору проби електропідривного пробовідбірника (ЕП) (фіг. 1. а.) який розташовується на кінці коаксіального кабелю (позитивний електрод 1, кільцева ізоляція 2, загальна ізоляція 3, металева оплетка 4), причому позитивний електрод кабелю 1 з'єднується з позитивним виводом електрогідравлічної установки 5, а металева оплетка кабелю 4 одним своїм кінцем – з негативним виводом установки 5, а іншим своїм кінцем – з жорстким корпусом пробовідбірника 6, забезпеченого декількома (рис. 1. а, в, г) поздовжніми вікнами 7. Корпус пробовідбірника 6 (рис. 1. а) з розміщеними в ньому електродами електрогідравлічної установки 5 здійснюють руйнування навколишнього середовища через наявні в корпусі вікна 7.

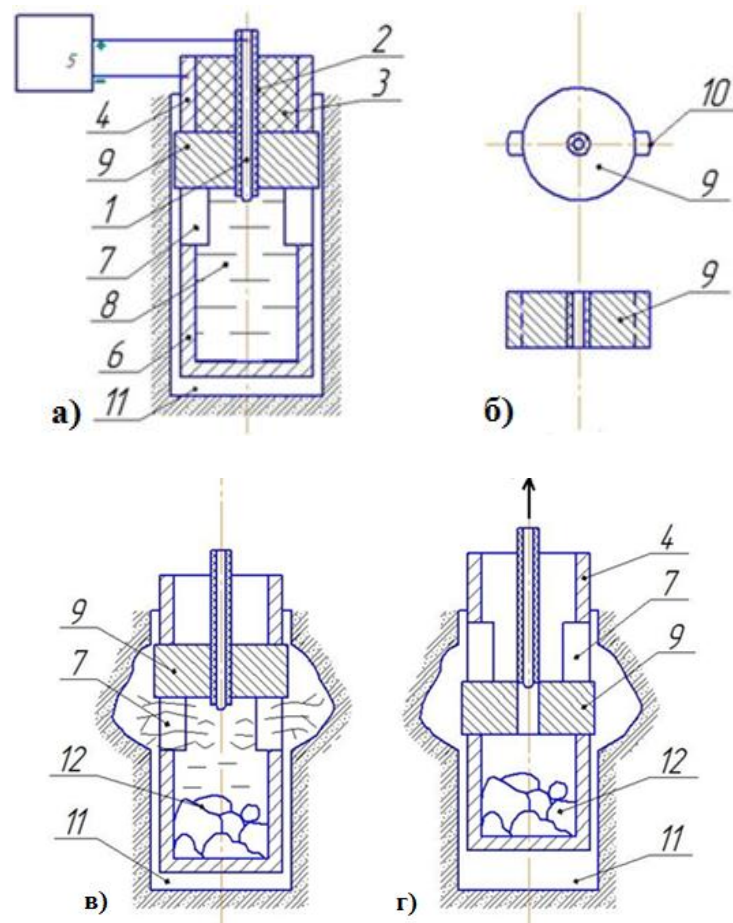


Рис. 1 – Електропідривний пробовідбірник:

а) – ЕП при погрузенні в свердловину; б) – розташування заслінки і направляючих в ЕП; в) – момент подачі робочого розряду з ЕП в навколишнє середовище; г) – ЕП в момент замикання зразка в корпусі пробовідбірника та вилучення його із свердловини

Слід зазначити, що в даній конструкції вікна 7 виконують відразу кілька функцій: через них відбувається заповнення робочою рідиною 8 корпусу пробовідбірника 6, через них же забезпечується передача тиску від робочого розряду електрогідравлічної установки 5 в навколишнє середовище пробовідбірника руйнуючи це середовище для взяття аналізу, і через них же в пробовідбірник потрапляють відбиті вибухом зразки 12, а на остаточному етапі взяття зразка, вікна 7 служать для розміщення направляючих 10 і заслінки 9 (рис. 1. б), замикаючих згодом зразок 12 (рис. 1. в) в корпусі пробовідбірника 6, виключаючи тим самим забруднення взятого зразка при вилученні зі свердловини кабелю 1 (рис. 1. г) з пробовідбірником.

Таким чином, можна вважати, що винайдений новий метод ефективного пробовідбору ґрунтів різної твердості, практично незалежно від глибини їх залягання.

Література:

1. Закон України про охорону навколишнього природного середовища (відомості Верховної Ради України, 1991, № 41, ст. 546).
2. Земельний кодекс України (відомості Верховної Ради України, 2002, № 3-4, ст. 27).
3. Патент України № 38983 по заявці 2000127338 / опубл. В БІ № 4 від 15.05.2001.
4. Патент України № 55045 по заявці 201002731 / опубл. в Бюл. № 23, від 10.12.2010.

CONCEPTUAL OPTIMIZATION IN PREFERABLE ADVANCES OF AEROENGINES BLADES RESTORATION ALTERNATIVE TECHNOLOGY

Goncharenko A. V.

**Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,
Professor of Aircraft Airworthiness Retaining Department
*Educational and Research Aerospace Institute
National Aviation University
Kyiv, Ukraine***

A system governed by a decision making person is considered as active system [1-3]. The keystone of the active systems theory is the Subjective Entropy Maximum Principle (SEMP) which is going to be used in the presented paper as a research tool. In aviation [4; 5], there are alternatives in aviation gas-turbine engine (AGTE) repair technologies [6; 7]. The objectives of the presented paper are to demonstrate the multi-optional optimality doctrine newest developments applicability initiated in works [8-14] to the problems of aeroengines technical

operation. The developed herein concept seems promising to the variety of adjacent scientific areas applications, for instance, like for those ones considered and discussed in publications [15-21].

Supposedly, there are competing methods. These are, for example, plasma, laser, and electro-arc. Each of which are the alternatives for a GTE repair plant to implement. Here we have a three-alternative problem. Then, there are corresponding subjective effectiveness functions that have relations to each of the being considered alternatives:

$$\$_m(x, y, b, P, l) = \$_{wm}(x, y, b, P, l) + \$_{rm}(x, y, b), \quad (1)$$

where $\$_m(x, y, b, P, l)$ is the cost of the corresponding restoration method application; x represents the thickness of the metal layer welded onto the blades prepared surface; y is thickness of the metal layer removed out from the blades bodies down to the nominal size; b is number of blades undergoing the treatment; P is productivity of the technology; l is the number of the laborers; $\$_{wm}(x, y, b, P, l)$ stands for expenses related with the metal welding; $\$_{rm}(x, y, b)$ means the expenses for the metal removal.

The view of the alternative effectiveness functions are shown in Figure 1.

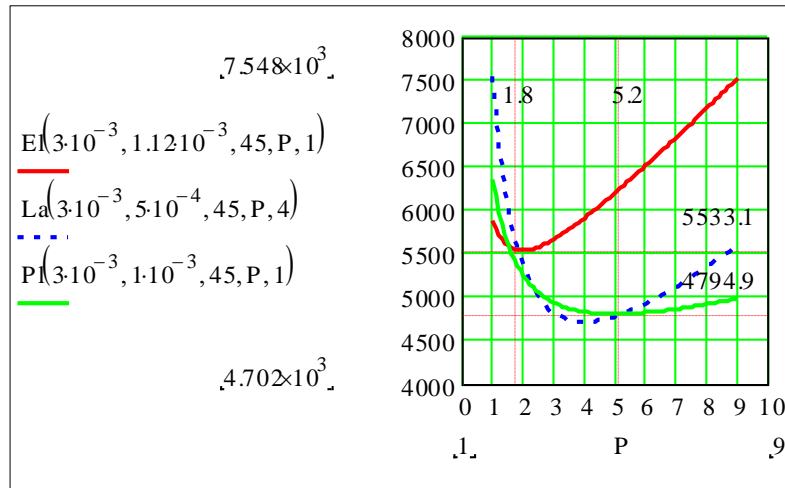


Fig. 1. Objective effectiveness functions related to corresponding alternatives

In Figure 1 it is depicted: $El(\cdot)$ for the objective effectiveness function (1) for electro-arc technology; $La(\cdot)$ stands for the laser method; $Pl(\cdot)$ is for the plasma restoration correspondingly.

In order to make a decision and take a choice of the GTE blades repair method it is proposed to apply SEMP [1-3] with the following functional:

$$\Phi_{\pi} = -\sum_{i=1}^3 \pi_i \ln \pi_i - \beta \sum_{i=1}^3 \pi_i \$_m(x, y, b, P, l)_i + \gamma \left[\sum_{i=1}^3 \pi_i - 1 \right], \quad (2)$$

where π_i represents subjective preferences function, β is the cognitive parameter of the responsible for the technology choice manager psych. Here it is used the sign «minus» in front of parameter β and $\beta > 0$ since it is logical to seek after the minimal values of functions (1) combinations.

The extremum condition gives a possibility to obtain the canonical distributions of the preferences from functional (2), [1-3]:

$$\pi_i = \frac{\exp[-\beta \Phi_m(\cdot)_i]}{\sum_{j=1}^3 \exp[-\beta \Phi_m(\cdot)_j]} \quad (3)$$

For $\beta = 7 \cdot 10^{-3}$ the preferences functions (3) are shown in Figure 2.

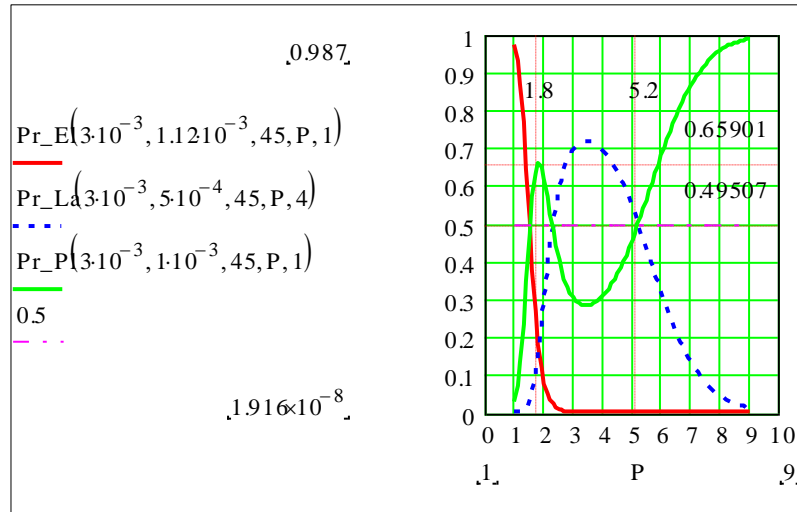


Fig. 2. Subjective preferences of corresponding alternatives

It is visible areas of preferable technologies (see Fig. 2).

References:

1. Kasianov V.. Subjective entropy of preferences. Subjective analysis: monograph. Institute of Aviation Scientific Publications, Warsaw, Poland, 2013. 644 p. ISBN: 978-83-63539-08-5.
2. Kasianov V. A. and Goncharenko A. V. Extremal principle of subjective analysis. Light and shadow. Proportions of shadow economy. Entropy approach: monograph. Kafedra, Kyiv, Ukraine, 2017. 90 p. ISBN: 978-617-7301-41-6.
3. Kasianov V. A. and Goncharenko A. V. Variational principles of subjective analysis. Modified Euler-Lagrange variational principle. Entropy approach: monograph. Pryoritet, Kyiv, Ukraine, 2015. 112 p. ISBN: 978-966-8809-67-5. (Russian).
4. Wild T. W. and Kroes M. J. Aircraft powerplants. McGraw-Hill, Education, New York, NY, USA, 2014. 756 p.
5. Kroes M. J., Watkins W. A., Delp F., and Sterkenburg R. Aircraft maintenance and repair. McGraw-Hill, Education, New York, NY, USA, 2013. 736 p.
6. Tamarin Y. A. Protective coatings for turbine blades. ASM International, Materials Park, Ohio, USA, 2002. 247 p. ISBN: 0-87170-8809-759-4.
7. Pallos K. J. Gas turbine repair technology, GE Energy Services Technology, GE Power Systems, Atlanta, USA, 2001. 30 p. (GER-3957B).

8. Goncharenko A. V., «Optimal UAV maintenance periodicity obtained on the multi-optional basis,» in Proceedings of the IEEE 4th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD), IEEE, Kyiv, Ukraine, October 2017, pp. 65-68.
9. Goncharenko A. V., «Several models of artificial intelligence elements for aircraft control,» in Proceedings of the IEEE 4th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), IEEE, Kyiv, Ukraine, October 2016, pp. 224-227.
10. Goncharenko A. V., «Applicable aspects of alternative UAV operation,» in Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD), IEEE, Kyiv, Ukraine, October 2015, pp. 316-319.
11. Goncharenko A. V., «Navigational alternatives, their control and subjective entropy of individual preferences,» in Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), IEEE, Kyiv, Ukraine, October 2014, pp. 99-103.
12. Goncharenko A. V., «Applicable aspects of alternative UAV operation,» in Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments (APUAVD'13), IEEE, Kyiv, Ukraine, October 2013, pp. 129-133.
13. Sushchenko O. and Goncharenko A., «Design of Robust Systems for Stabilization of Unmanned Aerial Vehicle Equipment,» International Journal of Aerospace Engineering, Article ID 6054081, 10 pages, 2016 <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6054081>.
14. Goncharenko A. V., «Aircraft operation depending upon the uncertainty of maintenance alternatives,» Aviation, vol. 21, № 4, pp. 126-131, 2017. <https://doi.org/10.3846/16487788.2017.1415227>.
15. Kaniewski P. and Kraszewski T., «Drone-based system for localization of people inside buildings,» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S1: Radar systems, satellite communication, navigation, positioning systems, monitoring, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 5, Paper ID 178.
16. Kelner J. M., Uljasz B., and Nowosielski L., «BER measurements in the evaluation of operation correctness of VSAT modem traffic interfaces,» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S1: Radar systems, satellite communication, navigation, positioning systems, monitoring, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 3, Paper ID 161.
17. Goncharenko A. V., «Multi-optional hybrid effectiveness functions optimality doctrine for maintenance purposes,» in Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S8: Quality, reliability and diagnostics of electronic and information systems and devices, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 158, Paper ID 133.

18. Łabowski M. and Kaniewski P., «A method of swath calculation for side-looking airborne radar,» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S1: Radar systems, satellite communication, navigation, positioning systems, monitoring, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 4, Paper ID 166.

19. Matuszewski J., «Radar signal identification using a neural network and pattern recognition methods,» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S1: Radar systems, satellite communication, navigation, positioning systems, monitoring, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 12, Paper ID 249.

20. Konatowski S. and Pawłowski P. i., «Ant colony optimization algorithm for UAV path planning,» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S2: Information systems and technologies, computer-aided design, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 32, Paper ID 146.

21. Konatowski S. and Gołgowski M., «Road surface hazard warning system for vehicle drivers» in Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018), S4: Electronics, photonics and innovative optical technologies: systems and devices, micro- and nanotechnologies, IEEE, Lviv-Slavske, Ukraine, February 2018, Paper № 81, Paper ID 145.

ALGORITHM OF BASE DISTRIBUTION OF T-NODES IN THE SENSOR NETWORK

Zhebka V. V.
PhD of Technical Sciences

Shevchenko S. M.
PhD of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Department
of Software Engineering

Vlasenko V. O.
PhD of Technical Sciences

Trembovetskyi M. P.
Doctor of Technical Sciences,
Senior Research Associate

Zaika V. F.
Doctor of Technical Sciences, Associated Professor,
Head of the Department
of Telecommunication Systems and Networks
State University of Telecommunications
Kyiv, Ukraine

Designing a reliable, fault-tolerant sensor network (SN) is complicated due to the fact that designer must take into account many factors that affect the key parameters of SN, such as structure adequacy, the total time of SN until its failure and cost. In addition, SN structures forming process is not formalized in the form of a rigid set of rules, algorithms and standards, which ensures the resulting SN that meets the requirements.

Constructing a reliable structure of SN is achieved through the sequential application of the following algorithms classes:

a) algorithms for the basic location of T-nodes that form the base structure of the SN, so that for each F-node there is at least one way of transmitting messages to the base station (BS);

b) algorithms of redundant allocation of T-nodes, which build a fault-tolerant structure of SN having the necessary connectivity based on the obtained basic structure (is achieved by introducing into the basic structure of SN excess T-nodes in order to form the required number of paths from each F– node to BS) [1].

The Basic Placement of Nodes (BPN) algorithm is proposed as an algorithm for the basic allocation of T-nodes. In the proposed algorithm of BPN, the approach of the CRP algorithm is based on the construction of the basic structure of the SN, which is based on the grouping of F-nodes.

Features of the BPN algorithm:

- 1) the method of combining F-nodes into groups: using the algorithm GRUP-1;
- 2) the method of installing a central transit node (CT-node) into a group: it is proposed to set the DH-node in the center of mass of the group F-nodes;
- 3) the sequence of constructing the basic structure of the SN: constructed in such a way that initially the CT nodes communicate with the BS using the modified Trivial Placement Reusing Routers (TPRR) algorithm, after which the F nodes bind to the nearest T-node or BS for using the same algorithm.

Let's consider the first feature of the algorithm BPN – the association of F-nodes in the group using the algorithm GRUP-1.

Stages of the GROUP-1 algorithm:

1. Arrange according to the criterion of proximity to the BS array of F-nodes M_F . The sorting is performed by Hoar's rapid sorting method [2].
2. Create an empty set of involved F-nodes Ω_{FU} .
3. Create an array of groups of F-nodes M_G .
4. Create the variable i that stores the index of the current F-node from the M_F array and format it to the value 0 ($i=0$). The nearest F-node to the BS is to accept the current F-node F_c ($F_c = M_F[0]$).
5. If $F_c \notin \Omega_{FU}$, then complete steps 6-12, otherwise go to step 12.
6. Add to the set Ω_{FU} the F-node F_c .
7. Create an empty set of F-nodes of the new Ω_{GROUP} group and add F_c to it.
8. Create a variable j that stores the index of the current F-node $F_s = M_F[j]$ from the M_F array and format it to the value 0 ($j = 0$). The functional node $F_s = M_F[j]$ is checked for belonging to the same group as F_c .
9. If $i \neq j$, $F_c \notin \Omega_{FU}$ and the distance between the nodes F_c and F_s are less than D_{MAX} , then add F_s to the set Ω_{FU} and Ω_{GROUP} .
10. If j is less than the number of F-nodes, then increase j ($j = j + 1$) and accept as the current node the F-node $F_s = M_F[j]$. compared. Repeat steps 9 and 10 until j becomes equal to the number of F-nodes.
11. Add Ω_{GROUP} to M_G .
12. If i is less than the number of F-nodes, then increase i ($i = i + 1$) and accept as the current node the next F-node $F_c = M_F[i]$. Repeat steps 5-12 until i becomes equal to the number of F nodes.
13. Output an array of groups of F-node M_G .

Consider the following feature of the algorithm BPN – a way to set the CT-node in the group. It is proposed to set the CT-node in the center of mass of the group F-nodes.

Now we investigate the third feature of the BPN algorithm and, directly, what is the feature of the modified TPRR algorithm.

Stages of the modified TPRR algorithm:

1. Determine the distribution density of F-nodes.
2. In the case of low density distribution of F-nodes to sort them by the criterion of proximity to the BS; in the case of a high density distribution of F-nodes to sort by the criterion of the distance from the BS.

3. Arrange according to the criterion of close placement in the BS array of F-nodes M_F .

4. Create an empty set of hosted nodes Ω_{TN} and add to it the BS and all T-nodes of the graph $G(V, E)$.

5. Create a variable i that stores the index of the current F-node from the M_F array and format it to 0 ($i=0$). The nearest F-node to the BS is to accept the current F-node F_c ($F_c = M_F[0]$).

6. Take the nearest node to the F_c (T_k) from the set Ω_{Ty} . If the distance between F_c and T_k is greater than D , then set the T-nodes in a straight line from F_c to T_k at a distance D from each other. Add placed T-nodes in the set Ω_m .

7. If i is less than the number of F-nodes, then increase i ($i = i + 1$) and accept as the current node the next F-node $F_c = M_F[i]$. Repeat steps 6 and 7 until i equal the number of F nodes.

The TPRR algorithm works slower compared with, for example, the TRC algorithm, but in a network with a higher density of F-nodes, TPRR places a significantly smaller number of T-nodes. The computational complexity of the TPRR algorithm is estimated by $O(n_s d_m^2)$ [3].

Below is a description of the BPN algorithm.

Stages of the BPN algorithm:

1. Create an array of groups of F-nodes M_G using the GROUP-1 algorithm.
2. Create an empty set of CT-nodes Ω_T .
3. In each M_G , group consisting of more than k F-nodes, place the CT-node of the group T_z into the center of mass, add T_z to the set Ω_T .
4. Link CT-nodes of the set Ω_T from the BS using the modified TPRR algorithm.
5. Link the F-nodes of M_F to the BS using the modified TPRR algorithm.

According to the experimental results of the BPN algorithm, it was found that the number of T nodes required for the formation of the basic structure of SN decreases with small values of the parameters $k(3 \leq k \leq 6)$, which characterizes the minimum number of F nodes in the group, in which the group's CT-node is added, and $D_{MAX}(D < D_{MAX} \leq 1.8R)$ – is the maximum distance between the nodes in the group (m), as compared to other parameters k and D_{MAX} .

The results of the experimental study show that the application of the proposed BPN algorithm produces the minimum number of T-nodes that will provide the required level of connectivity. It is appropriate to use the specified algorithm at the density of the even distribution of F-nodes $p < 1.6 \cdot 10^{-4}$ [F-node / m²] and the range of the reliable transmission of radio signal $D < 100$ m.

References:

1. Власенко В.О. Удосконалення алгоритму побудови відмовостійкої структури сенсорної мережі / В.О. Власенко, В.В. Жебка // Сучасний захист інформації. – 2017. – № 3. – С. 68-73.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1296 с.

3. Ahlberg M. Router Placement in Wireless Sensor Networks / M.* Ahlberg, V. Vlassov, Y. Terumasa // IEEE International Conference on Mobile Adhoc and Sensor Systems (MASS), 2006. – P. 538-541*.

4. Марандин Д.А. Открытые проблемы по беспроводным сенсорным технологиям / Д.А. Марандин // Электросвязь. – 2009. – № 1 – С. 29-32.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧАСНИКІВ ПРОЕКТНИХ КОМАНД ЯК ФАКТОРУ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ

Зюзюн В. І.

**кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри екології
та безпеки життєдіяльності**

*Національний транспортний університет
м. Київ, Україна*

В сучасному проектному середовищі, провідне місце посідає питання компетентності учасника проектною команди. Питання екологічної обізнаності та свідомості, також, виходять на одне з провідних місць. І якщо рівень екологічної свідомості відслідкувати досить важко, а інколи і не можливо, то питання підвищення рівня екологічної обізнаності і знань є досить реальним. Тому, важливо досліджувати екологічну компетентність, рівень якої досить низький серед населення України та розробити дієвий механізм який дозволить оцінювати рівень екологічної компетентності учасника проектною команди, і в разі необхідності проводити заходи щодо її підвищення.

В першу чергу хотілося б розглянути підхід до оцінювання екологічної компетентності запропонований в дослідженні [1-3]. За основу візьмо припущення, що необхідно забезпечити, щоб значення екологічної компетентності члена проектною команди було не меншим, ніж деяке критичне значення, що визначається експертами та/або особами, що приймають рішення. Тоді ризиком екологічної некомпетентності буде сума ймовірностей значень комплексних оцінок, менших за критичну. Якщо процес реалізації проекту є довгим, то, можливо, що по мірі виконання робіт виникатиме необхідність коригування рівня екологічної компетентності членів проектною команди. Найчастіше оцінка екологічної компетентності проводиться для керівників проекту та менеджерів середньої ланки, з найбільшій відповідальності за прийняття рішень. В залежності від специфіки проекту, перевірку рівня екологічної компетентності може проходити кожен з учасників проектною команди. Показники оцінки екологічної компетентності приведено в табл. 1.

Показники оцінки екологічної компетентності

Критерії компетентності	Спосіб контролю компетентності*	Бали для оцінки	Терми для оцінки
Екологічні знання (k_{ek_1})	Виконання тестової роботи на загальні екологічні питання	1...10	Дуже низький
		11...20	Низький
		21...30	Середній
		31...40	Вище середнього
		41...50	Високий
Екологічні вміння (k_{ek_2})	Виконання теоретичних завдань щодо запобігання та ліквідації наслідків екологічних проблем	1...4	Дуже низький
		5...8	Низький
		9...12	Середній
		13...16	Вище середнього
		17...20	Високий
Екологічна мотивація (k_{ek_3})	Проведення анкетування	1...2	Дуже низька
		3...4	Низька
		5...6	Середня
		7...8	Вище середнього
		9...10	Висока
Практичний досвід екологічної діяльності (k_{ek_4})	Короткий звіт про участь в екологічній діяльності	0	Немає
		5	Низький
		20	Високий

Зміст завдань та анкет, формуються індивідуально в залежності від специфіки галузі в якій буде виконуватись проект, специфіки організаційних моментів, небезпечності технологічних та виробничих процесів; особа буде керівником окремої ланки проекту, всього проекту, портфелю проектів чи взагалі цілої програми.

Нехай в проекті приймає участь n виконавців з відомими значеннями показників екологічної компетентності K_{ek_i} (знання, вміння, мотивація, практичний досвід), що залежить від рівня екологічної освіти C_i^{ek} :

$$K_{ek_i}(C_i^{ek}) = \frac{1 - \varepsilon_i}{R} \cdot C_i^{ek}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

де $\varepsilon_i < 1$ – деякі додатні константи, R – сумарна кількість ресурсу. При відсутності відповідної освіти ЕК виконавця дорівнює 0, при цьому ризик екологічної некомпетентності (завдання) дорівнює 1.

Зі зростанням рівня екологічної підготовки ЕК зростає (ризик екологічної некомпетентності зменшується). Зазначимо, що у випадку, коли i -й виконавець отримує достатню екологічну підготовку ($R \equiv C_i^{ek}$), то ризик екологічної некомпетентності дорівнює ε_i . Знаючи ЕК членів команди та виконавців, визначимо рівень екологічної безпеки проекту загалом. Передбачимо, що проект вважається небезпечним для НС, якщо хоч би один з виконавців прийме екологічно небезпечне рішення. Тоді екологічна безпечність проекту E_{bez} якщо що виконавці приймають екологічно безпечні рішення, дорівнює:

$$E_{\text{без}}(K_{ek_1}, K_{ek_2}, \dots, K_{ek_n}) = E_{\text{без}}(C_1, C_2, \dots, C_n) = \prod_{i=1}^n \frac{1 - \varepsilon_i}{R} \cdot C_i^{\text{ек}}. \quad (3)$$

Екологічна компетентність $E_{\text{без}}(K_{ek_1}, K_{ek_2}, \dots, K_{ek_n})$ залежить від вектору $C_i^{\text{ек}} = (C_1^{\text{ек}}, C_2^{\text{ек}}, \dots, C_n^{\text{ек}})$ рівня екологічної освіти, значення якого може бути визначено на основі показників екологічної компетентності (формула 4).

$$C_i^{\text{ек}} = \alpha_1 \cdot k_{ek_1} + \alpha_2 \cdot k_{ek_2} + \alpha_3 \cdot k_{ek_3} + \alpha_4 \cdot k_{ek_4}, \quad (4)$$

де k_{ek_1} – екологічні знання; k_{ek_2} – екологічні вміння; k_{ek_3} – екологічна мотивація; k_{ek_4} – практичний досвід екологічної діяльності, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – вагові коефіцієнти, $\sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$.

Після перевірки ЕК відбувається порівняння отриманих результатів зі шкалою допуску по екологічній компетентності (табл. 2).

Якщо учасник проектної команди набрав за результатами оцінювання 65 балів і більше, то він здатен вирішувати завдання екологічного спрямування за проектом, може ідентифікувати можливі екологічні аспект-ризикові фактори та приймати рішення, щодо недопущення прояву екологічного ризику, або мінімізації їх впливу в разі прояву.

Таблиця 2

Шкала рівня екологічної компетентності

Рівень компетентності	Значення на шкалі допуску
Критичний	5-24
Слабкий	25-44
Допустимий	45-64
Значний	65-84
Оптимальний	85-100

Якщо результат менше 65 балів, учасник проектної команди має пройти навчання згідно освітньої програми підвищення екологічної компетентності, повторно пройти оцінювання. У випадку повторного негативного результату потрібна заміна учасника. Якщо ж вимоги проекту вимагають того, що особа буде керівником проекту (наприклад, керівник підприємства, що впроваджує проект), то ймовірність ризику екологічної некомпетентності значно зростає, а, відповідно, зростає ймовірність виникнення екологічного ризику в проекті.

Даний підхід був застосований при розробці проекту впровадження водооборотних систем в роботі Автобусного парку № 2 м. Києва. Адже оцінка екологічної компетентності, як було зазначено вище має, проводитись саме на початкових стадіях проектної діяльності, а саме ініціації та розробки.

Для перевірки рівня екологічної компетентності потенційних учасників проектної команди, було розроблено комплект завдань згідно яких і проводилось їх оцінювання.

Результати показали, що з 8, можливих, учасників проектної команди, троє, в тому числі і керівник, проектної команди показали опитальний рівень екологічної компетентності, та безсумнівно мають бути учасниками проектної команди, адже саме на них буде покладено завдання ідентифікації можливих екологічних ризиків і при необхідності управління ними. Ще троє потенційних учасників показали значний рівень і також за критерієм екологічної компетентності маю бути допущені до проектної команди, а двоє продемонстрували зовсім низький рівень, проте робота саме цих учасників проекту буде специфічною і мало стосуватиметься особливостей екологічного спрямування, тому їх участь у проекті також актуальна.

Таким чином запропонований підхід дозволив оцінити рівень екологічної компетентності потенційних учасників проекту, та прийняти рішення щодо включення їх в команду проекту за критерієм екологічної компетентності учасника.

Література:

1. Зюзюн В.І. Методи та моделі управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту: дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / В.І. Зюзюн; Національний транспортний університет. – Київ, 2017. – 202 с.
2. Зюзюн В. Формування методу управління екологічними ризиками в проектах / В. Зюзюн // *Systemy i środki transportu samochodowego* / Seria: TRANSPORT. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza – 2015. № 6. S. 295-301.
3. Зюзюн В.І. Системна модель управління екологічними ризиками в проектах / В.І. Зюзюн // *Вісник НТУ*. – К.: НТУ, 2016. – Випуск 2 (35). – С. 84-92.

ON THE DEVELOPMENT OF WAYS TO REDUCE INJURIES IN THE COAL MINES OF UKRAINE

Kobylianskiy B. B.
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of Labor Protection and Ecological Safety Department
Educational Scientific Professional Pedagogical Institute
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy
Bahmuth, Donetsk region, Ukraine

The number of fatal accidents, serious injuries and long-term disability in the mining industry remains the highest in the industry. At the same time, the state of the level of labor protection despite the constant improvement and implementation of all new measures and requirements for safety remains unsatisfactory and does not comply with the accepted social standards.

The maximum profit from the sale of mineral resources (excluding oil and gas) in the extractive industries of the whole world is provided in the following sectors, shown as profits decrease: coal, copper, iron ore and gold.

At the same time, coal provides about 27% of the world's electric power production, and, for example, China's coal producer with a production of 3.68 billion tons, 70% of primary energy is extracted from coal [1; 2]. Demand for coal has not declined for a long time, despite the changing course of the energy policy towards green energy and renewable sources. According to the forecasts of the International Energy Agency the demand for this type of fuel existing in the latest decade will not be reduced within the next 20 years.

The technology of the underground works at the enterprises of different countries is fundamentally different in the level of mechanization, the ratio of energy used, the scale of production and the state of labor protection. Innovative policy and security policy, regulatory and legal framework for investigating the causes of accidents and providing insurance payments also differ. Therefore, the statistical indicators of security of different countries are very different. The bulk of the world's mineral resources are extracted from high-performance enterprises in large and medium companies. However, small mines, and mines with a large share of manual labor, employing about 15 million people only in Asian countries [3], also contribute a significant share in world production. At such enterprises, the level of labor protection remains consistently low for more than half a century, traumatism is generally not taken into account, and products are delivered to illegal markets.

With the absence of causes of a catastrophic nature (the development of which is highly dynamic and leads to mass accidents), the main part of injuries is associated with an anthropomorphic factor. At the same time, in countries with the presence of such factors that develop minerals in complex mining and geological conditions, the overall indicators of injuries differ by a factor of tens.

Thus, the conclusion is obvious about two promising directions in increasing the rates of injuries in Ukraine:

- a comprehensive study of the environment in which work is conducted, from which the tasks of safety forecasting, analysis of the probability of occurrence of accidents, the development and timely implementation of measures to reduce the likelihood of occurrence and development of emergency situations follow;
- improving the system of investing in security based on the development of a scheme for conducting locally oriented investments in the most risky areas of specific enterprises, as identified by a preliminary forecast.

In this vein the task of forecasting emergencies and analyzing the risks of accidents is of exceptional importance and is one of the priority areas of research.

Defining initially the dynamics of injuries and occupational diseases at the coal enterprises. To do this, from the general data on the need to exclude the impact of statistics of occupational diseases and injuries, as well as the dynamics of injuries and occupational diseases, not related to the activities of coal enterprises. At the same time, we will exclude the influence of demographic and epidemiological factors that influenced the increase in traumatism in the region, by calculating the rates of increase in injuries in the area, by calculating the rates of increase in injuries

and occupational diseases that are not related to the activities of coal industry enterprises, and we will correct the dynamics of increase in injuries and occupational diseases at enterprises coal industry.

In most cases, the predictive function is an exponential dependence [4], the parameters of which are determined on the basis of [5]

$$x(t) = ae^{bt}, \quad (1)$$

where $x(t)$ is the magnitude of the traumatism rate for time t from the first year of the preceding decade;

a, b are constant coefficients;

t is the time elapsed from the first year of the preceding decade, years.

The coefficients a and b are determined by the following dependencies:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n t_i \lg x_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n \lg x_i}{\lg e \left[n \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \right]} \quad (2)$$

$$\lg a = \frac{\sum_{i=1}^n t_i^2 \sum_{i=1}^n \lg x_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n \lg x_i}{n \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2}, \quad (3)$$

where x_i – the value of the index of injuries for the i -th year;

t_i – the time elapsed from the first year of the preceding decade to the i -th year;

n is the number of observations.

An error in the predicted values of the traumatism rate is calculated on the basis of the following relationship

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \sqrt{1 - \frac{n(t_j - k)^2}{\sum (t_i - k)^2}}, \quad (4)$$

where σ – root-mean-square deviation;

t_i, t_j – the time elapsed from the first year of the preceding decade, respectively, to the i -th year of this decade and to the j -th forecast year;

$$k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i. \quad (5)$$

The value of the root-mean-square deviation is determined from the following relationship [5]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum z_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum z_i \right)^2 \right]} \quad (6)$$

The predicted values of the injury rate are calculated on the basis of the following relationship:

$$x_T = ae^{bT} \pm m, \quad (7)$$

where T – is the time elapsed from the first year of the preceding decade to the forecast year.

If the actual values of the traumatism rate in the year for which the forecast was made will be within the limits calculated according to formula (3) or less, this indicates that the traumatism rate remained at the same level or decreased; if the actual values are higher than the calculated values this will indicate to the increasing in injuries in specific production conditions.

Using the methods of parametric and nonparametric statistics, and in particular of correlation and regression analysis, it is possible to derive and analyze a number of dependencies that enable them to perform a comprehensive assessment of the process of industrial traumatism at the site and to outline the optimal ways to reduce the cost of payments.

As a result, we can conclude that, as the work intensity increases, the level of injuries increases, and, as a consequence, the number of payments to the victims. However, depending on the particular enterprise, even if there are very identical mining and geological conditions, the costs of social insurance of one worker (the average actual severity of injury) can differ by 2 or more times. Further increase in the intensity of production requires training, both personnel, in terms of teaching it safe working methods, and introducing new technology with an increased level of safety. In this case, the dynamics of growth for social insurance will have a strong tendency to a permanent decline.

References:

1. World Mineral Production 2006–2010. British Geological Survey, 2012.
2. Key World Energy Statistics 2012. International Energy Agency, 2012.
3. ILO. Facts on Small-Scale Mining. Fact sheet issued 09 November 2003.
4. Himmelblau D. Analysis of processes by statistical methods. M., Mir, 1973, 959 p.
5. Efimova M.R. General theory of statistics. Textbook / Efimova M.R., Petrova E.V., Rumyantseva V.N. – M: INFRA-M, 1998. – 416 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЗОРОГО БРОНЮВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АППАРАТІВ

Лаппо І. М.

**кандидат технічних наук, старший викладач кафедри
загальнотехнічних дисциплін та креслення**

*Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка
м. Чернігів, Україна*

Нормативним забезпеченням у сфері оборони є національні, міждержавні стандарти на продукцію та послуги оборонного призначення, національні класифікатори, військові стандарти Міністерства оборони та інші нормативні документи, що містять відомості з обмеженням доступу. Основна діяльність зі стандартизації озброєння та військової техніки регламентується міждержавними стандартами ГОСТ В, національними стандартами ДСТУ В, керівними нормативними документами (КНД В), рекомендаціями (РВ), військовими стандартами (ВСТ) [1; 2].

Аналіз літератури показав, що в оборонній сфері України відсутні національні стандарти, пов'язані з бронюванням кабін літальних апаратів броньованим склом. Тому під час проведення балістичних випробувань та досліджень за даним напрямком можливе використання міжнародних і міждержавних стандартів, що стосуються бронювання транспортних засобів, в яких встановлені вимоги по кулетривкості скління та зазначені методи проведення випробувань й оцінка їх результатів. Також за основу під час проведення випробувань можуть бути використані стандарти по склянінню та бронюванню скла в інших сферах діяльності.

Ефективність функціонування системи стандартизації у сфері оборони повинна передбачати розроблення нової концепції стандартизації із врахуванням результатів реформування Збройних Сил; визначення технічних вимог до перспективного озброєння; розроблення комплексів національних стандартів тощо. Важливим етапом становлення національної системи стандартизації озброєння та військової техніки є міжнародне співробітництво. Слід відзначити, що пріоритетом і стратегічною метою української зовнішньої політики останнім часом є набуття членства в НАТО, що сприяє гармонізації українських військових стандартів із стандартами НАТО та поступовому впровадженню останніх як національних [1; 2].

Одним з основних міжнародних стандартів, розроблених НАТО, стосовно балістичних випробувань, є STANAG 4569 (Edition 2) – Protection levels for occupants of armoured vehicle, який регламентує рівні захисту бойових броньованих машин при ураженні боєприпасами кінетичної дії, включно з артилерією, має численні порівняльні характеристики й розрізняє шість рівнів захисту, перехід від першого до шостого передбачає зростання захищеності машини.

Європейським комітетом зі стандартизації CEN розроблений стандарт безпеки EN 1063:1999 – Glass in building – Security glazing – Testing and

classification of resistance against bullet attack – для вимірювання захисної сили куленепробивного скління, яка оцінюється по типу стрілецької зброї або рівню загрози, яку воно здатне витримати. Згідно з цим нормативним документом існує сім основних стандартних рівнів загрози від BR1 до BR7, кожен з яких відповідає різним типам стрілецької зброї. Зазвичай EN 1063:1999 застосовують із стандартом EN 1522 – Windows, doors, shutters and blinds – Bullet resistance – Requirements and classification, разом вони утворюють балістичну систему класифікації, за допомогою якої були протестовані та класифіковані транспортні засоби та конструкції, оснащені кулетривким захистом.

Під час проведення балістичних випробувань на кулетривкість броньованого скла провідні країни світу використовують положення, наведені в міжнародних стандартах VPAM BRV 2009 «Testing guideline «special protected vehicles» по бронюванню транспортних засобів і NIJ Standard 0108.01 «Ballistic Resistant Protective Materials» по балістичному тестуванню захисних матеріалів. Міжнародною асоціацією науково-дослідних інститутів захисних матеріалів і конструкцій (VPAM) розроблений стандарт VPAM APR 2006 «General basis for ballistic material, construction and product testing», який описує 14 рівнів захисту та слугує основою для випробувань балістичних матеріалів, конструкцій та об'єктів. Дані стандарти адаптовані до сучасних умов балістичного захисту, при цьому розширений перелік зброї та типи куль за рахунок включення низки російських та новітніх європейських патронів.

В рамках виконання стратегічних завдань в сфері стандартизації прийнятий національний стандарт України, гармонізований з EN 1063: ДСТУ 4546:2006 «Скло в будівництві. Захисне скління. Випробування та класифікація за кулетривкістю (EN 1063:1999, MOD)», що встановлює вимоги до характеристик та методи випробувань для класифікації кулетривкості багатошарового скла та склопластикових композицій. До стандарту долучено національний додаток НА щодо типів та калібрів зброї, класифікації та критеріїв кулетривкості скління з використанням зброї та боеприпасів деяких типів та калібрів, що відрізняються від наведених у EN 1063, і які можуть бути застосовані в Україні.

Оскільки в Україні існує зброя та бойові припаси деяких типів та калібрів, які відрізняються від наведених в європейських стандартах, потрібні випробування з ними регламентуються ДСТУ 4547:2006 «Окна, двери и жалюзи. Пулестойкость. Требования и классификация» (EN 1522:1998, MOD). За результатами таких випробувань класифікація на класи від BR1 до BR7 та SG1 і SG2 не дозволена, а наведена додаткова класифікація та критерії випробувань із використанням зброї, яка може бути застосована на території України.

Під час підвищення рівня захисту виникає проблема прозорості, спотворення видимості, світлопроникнення захисного броньованого скла. Аналіз нормативних документів стосовно методів визначення оптичних, світових характеристик броньованого скла показав, що військові авіаційні стандарти України, а також національні стандарти України у даній галузі відсутні, тому можливе застосування міждержавних стандартів, які

регламентують загальні технічні вимоги до скління, методи визначення оптичних характеристик, визначення світових та сонячних характеристик безпечного, багатошарового скла, яке застосовується для наземного транспорту або в будівництві.

Методи визначення оптичних, світових та сонячних характеристик скління будівель наведені в міждержавному стандарті ГОСТ EN 410-2014 «Стекло и изделия из него. Методы определения оптических характеристик. Определение световых и солнечных характеристик». Технічні вимоги до багатошарового скла наведені в міждержавному стандарті ГОСТ 30826-2014 «Стекло многослойное. Технические условия», згідно з яким клас захисту кулетривкого багатошарового скла визначають відповідно вимогам ГОСТ 32566-2013 «Стекло и изделия из него. Метод испытаний на пулестойкость». Випробування на визначення коефіцієнтів пропускання, віддзеркалення та поглинання світла проводять у відповідності з вимогами EN 410:2011. Вимоги до показників оптичних спотворень, пропускання світла, світлостійкості, кулестійкості, ударостійкості, вибухобезпечності, методики проведення випробувань наведені в ГОСТ Р 51136-2008 «Стекла защитные многослойные. Общие технические условия». Згідно ГОСТ 30826-2014 оптичні спотворення багатошарового скла визначають за ГОСТ 33003-2014 «Стекло и изделия из него. Методы определения оптических искажений». Методики випробувань на визначення спотворення видимості, світлопроникнення наведені у міждержавному стандарті ГОСТ 32565-2013 «Стекло безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия».

Аналіз нормативних документів показав, що у світі існує близько десяти стандартів балістичного захисту. Вони, як правило, мають класи захисту з відповідним порядковим номером. Негативним фактором є невідповідність класів захисту всіх стандартів, що іноді призводить до плутанини, коли виробник надає протоколи випробувань, сертифікати на 4-й клас, який в різних стандартах може захищати від пістолета, автоматичної зброї калібру 7,62 і снайперської рушниці бронебійною кулею [3]. Під час вирішення проблеми бронюванням кабін літальних апаратів броньованим склом потрібно приділити значну увагу метрологічному забезпеченню процесу виготовлення та випробування броньованого захисту, а також метрологічній експертизі нормативної документації.

Література:

1. Ткаченко В., Подойніцин В. Національна система стандартизації у сфері оборони. Проблеми та перспективи розвитку. Київ, 2012. 8 с.
2. Лаппо І., Гордєєв А., Аркушенко П. Проблеми та перспективи розвитку української системи стандартизації озброєння та військової техніки. Харків, 2017. 8 с.
3. Лаппо І. Аналіз нормативного забезпечення балістичних випробувань броньованого скління. Чернігів, 2017. 2 с.

ПРО ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОМЕТРИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Лусь В. І.

кандидат технічних наук, доцент, професор

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Ніхто не буде заперечувати в тому, що підготовка фахівців можлива на основі безперервного розвитку творчих початків вже з перших днів навчання. Інженерно-графічні дисципліни безумовно сприяють розвитку просторового уявлення, виховують у студентів акуратність, толерантність, наполегливість, дають перші навички роботи з довідковою літературою і нормативно-технічною документацією.

Нині в системі освіти України відбуваються масштабні зміни, пов'язані з введенням нового Закону «Про вищу освіту» та державних освітніх стандартів третього покоління [1]. Викладачі нарисної геометрії і інженерної графіки сподівалися на те, що ці зміни не знизять статус цих дисциплін. Проте, на жаль, цього не сталося. Підтвердженням тому, на мою думку, являються державні освітні стандарти для вищих навчальних закладів (ВНЗ) технічного спрямування [2; 3; 4].

При ознайомленні з цими документами виникає думка, що вони розроблялися поспішно, швидше за все, складалися з фрагментів освітніх стандартів по інших, далеко не спорідненим напрямам. Відповідно до цих стандартів сталося те, чому останніми роками намагалися запобігти викладачі графічних дисциплін: нарисна геометрія, що є феноменом загальнолюдської культури, грані якої шліфувалися століттями, з навчального процесу практично вилучена. Вилучена дисципліна, яка особливо важлива для студентів, що навчаються в технічних ВНЗ і надважлива для тих, хто готується стати фахівцем у сфері будівництва та машинобудівного виробництва.

Світи будівельника та машинобудівника – це незліченне різноманіття складних геометричних форм і їх багатовимірних взаємозв'язків. Людині, мислячій категоріями двовимірного простору, буде неможливо знайти своє місце у цьому світі. Ймовірно, за логікою розробників стандартів цю місію виконає дисципліна «Інженерна графіка», на яку відводиться незначна кількість навчальних годин і яка повинна забезпечити розгляд питань, пов'язаних з комп'ютерною графікою і інженерною геометрією. Виникає думка, що автори документу розробляли його, минувши копітку і головну частину роботи із створення моделі фахівця.

Немає сумніву в тому, що з часом, коли на підприємства хлине потік безграмотних фахівців, які не володіють в достатній мірі графічною культурою читання і складання креслень, прийде розуміння помилок, допущених при розробці цих нормативних документів. Але таке розуміння коштуватиме занадто дорого – станеться втрата дорогоцінного досвіду вищої

технічної освіти. Тому вже зараз потрібні заходи по його збереженню, і, в першу чергу, по підвищенню якості інженерно-геометричної підготовки студентів. На мій погляд, забезпечити це можливо при вирішенні деяких викладених нижче питань.

1. Підвищення шкільної геометричної і графічної підготовки абітурієнтів. Незважаючи на багаторічні діалоги по цій темі проблема не те що не вирішується, а з кожним роком посилюється. Замість чудових, апробованих впродовж десятиліть, підручників по геометрії, з'явилися «шедеври», які своїм змістом настільки шокують школярів, що у них начисто пропадає інтерес до цього предмету. Крім того, при існуючих методах атестації школярів для успішної здачі ЗНО по математиці, немає необхідності добре знати геометрію. Можна просто проігнорувати нечисленні геометричні завдання. Ще гірше йде справа з кресленням. Якщо раніше цю дисципліну вели вчителі, що не мають спеціальної освіти, то тепер цей предмет частенько взагалі не ведеться, або ведеться на надзвичайно низькому рівні. Одне із рішень проблеми – ввести в технічних ВНЗ творчий екзаме́н з креслення.

2. Пропаганда значущості графічних дисциплін для формування високоосвічених фахівців. Далеко не кращий стан графічної підготовки багато в чому обумовлений нерозумінням її значущості для якісної підготовки фахівців. Це зовсім неприпустимо для тих, хто по своєму службовому стану зобов'язаний знати, що грамотного фахівця в техніці, в будівництві і тим більше в машинобудуванні, який не уміє грамотно складати і читати креслення, в принципі бути не може. Тому важливим завданням є пропаганда значущості інженерно-графічної підготовки студентів.

3. Наскрізна графічна підготовка студентів.

Виходячи із сьогодення, графічна підготовка студентів технічних напрямів і спеціальностей повинна здійснюватися з першого і до останнього курсів, тобто бути наскрізною. Причому, робити це повинні саме викладачі кафедр нарисної геометрії та інженерної графіки синхронно з вивченням відповідних розділів загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін. Для такої наскрізної підготовки не потрібні великі об'єми навчальних курсів. Тут важливий календарний час, впродовж якого формуватимуться відповідні компетенції.

4. Самостійна робота студентів. При організації самостійної роботи необхідно забезпечити диференційований підхід до студентів, створення комфортних умов, дозування навчального матеріалу. Важливою формою організації самостійної роботи є науково-дослідна робота студентів (НДРС), яка дозволяє найбільш здібних студентів ввести в курс наукових проблем, навчити вести науковий пошук рішення прикладних завдань.

5. Комп'ютеризація навчального процесу. На мій погляд, комп'ютер, будучи найсучаснішим інструментом, повинен допомагати в засвоєнні дисципліни. Крім того, важливим є знайомство з графічними пакетами. Умовою успішного використання інформаційних технологій являється їх «покрокова» доступність. Дуже добре було б мати індивідуальні комп'ютерні аудиторії. Для цього в кабінетах комп'ютерної графіки досить мати по

10-12 сучасних комп'ютерів, щоб забезпечити використання інформаційних технологій у будь-який момент навчального заняття.

6. Вдосконалення змісту графічних дисциплін. Сучасний стан науки і техніки нагально вимагають оновлення навчальних курсів, що може бути здійснено лише при достатніх об'ємах навчальних курсів графічних дисциплін.

Викладачі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки плекають надію на те, що особи, причетні до розробки магістральних напрямів розвитку освіти, усвідомлюють важливість інженерно-графічної підготовки для сучасних фахівців. Нерозуміння цього приведе до обвалення системи вищої технічної освіти і до наповнення ринку праці непрофесіоналами, нездатними не лише розробляти інноваційні проекти, але навіть читати і складати прості будівельні або машинобудівні креслення.

Необхідність удосконалення технології викладання викликана нинішніми соціально-економічними умовами [5; 6]. Підготовлений фахівець повинен володіти не тільки професійною компетентністю у відповідній предметно-галузевій сфері, але й здатністю працювати в різних структурних підрозділах підприємства, прагненням і здатністю вчитися, підвищувати свою кваліфікацію [7; 8].

Саме тому наполегливе вивчення нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки є однією з головних основ у підготовці фахівців технічних спеціальностей в усьому світі.

Література:

1. Закон України «Про вищу освіту»: станом на 01 листопада 2017 р.: офіційне видання.: Київ, 2017. – 108 с.

2. Рашкевич Ю.М. Кваліфікація: як ми її розуміємо? – Режим доступу: <http://vnz.org.ua/statti/1782-kvalifikatsija-jak-my-yiyi-rozumiamo>.

3. Національний класифікатор України: «Класифікатор професій» ДК 003: 2010. – К.: Видавництво «Соцінформ», 2010.

4. Національна рамка кваліфікацій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>.

5. Перелік галузей знань і спеціальностей. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-p>.

6. Класифікація видів економічної діяльності: ДК 009:2010. – На заміну ДК 009:2005; Чинний від 2012-01-01. – (Національний класифікатор України). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://registral.kiev.ua/kved>.

7. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти (схвалено сектором вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України, протокол № 3 від 29.03.2016).

8. Наказ МОН України від 01.06.2016 № 600 «Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти».

ФАКТОРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ХУДОЖНЬО-ТЕХНІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

Осінчук О. І.
магістр, старший викладач кафедри
медіатехнологій та видавничо-графічних систем

Сеньківський В. М.
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Українська академія друкарства
м. Львів, Україна

Складовою частиною додрукарської підготовки видань є художньо-технічне оформлення, яке здійснюється майже одночасно з літературним редагуванням авторського оригіналу та виконується для формування художньо довершеного зовнішнього вигляду і правильного розуміння змісту видання з урахуванням нормативних документів. Після його виконання отримуємо проект видання, готовий до виведення на матеріальний носій.

Для узагальнення та систематизації параметрів видання нами модифіковано створену раніше класифікаційну модель факторів додрукарської підготовки книжкових видань [1] щодо складових процесу художньо-технічного оформлення, в якій процедури макетування та верстання видання є одним із факторів впливу на якість підготовки видавничого оригіналу. Отже множина факторів художньо-технічного оформлення книжкових видань міститиме такі чинники:

- Кількість та види коректур і кольоропроб.
- Редагування: літературне (здійснюють одночасно на основі кількох видів норм: композиційних, інформаційних, лінгвістичних, психолінгвістичних та логічних) [2]; художнє (створення комплексу текстових та графічних елементів, які формують обличчя, зовнішню і внутрішню стилістику видання); технічне (визначення технічних характеристик розмітки видавничого оригіналу, комп'ютерного складання, верстання й оформлення різноманітних текстових та графічних складових проекту, а також контролю за якістю його поліграфічного відтворення).
- Текстова інформація. Головним аргументом під час вибору технологічного процесу та визначення його тривалості відіграє форма подання текстової інформації. Відповідно застосовують різні методи введення її у КВС.
- Графічно-ілюстраційні матеріали.
- Складність видання.
- Макетування видання. Полягає у комплексному використанні теоретичних знань щодо особливостей композиції, технічного та художнього редагування видань і практичного вміння застосовувати їх у роботі з програмними продуктами. Передбачає створення макету композиційного

оформлення видання застосуванням шаблонів та модульних сіток і підготовку до виведення (в спеціалізованих програмних пакетах), враховуючи вид видання, його розмірні параметри, характер ілюстраційної інформації та групу складності верстання.

Отримана модель стає підставою для побудови семантичної мережі зв'язків між факторами і основою для визначення рівнів та вагових значень факторів для побудови моделей пріоритетного їх впливу на якість додрукарської підготовки книжкових видань [3].

Для ґрунтовнішого дослідження розглянемо виокремлені фактори, які впливають на якість додрукарської підготовки видань, зокрема при художньо-технічному оформленні. Нехай вони утворюють певну множину $P = \{p_1, p_2 \dots p_n\}$. Тоді підготовку видавничого оригіналу опишемо деякою функцією з аргументами, що слугуватимуть підмножиною множини P , тобто $PV = F(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6)$. Аргументи функції PV , які вважатимемо факторами художньо-технічного оформлення видань, подамо у табл. 1.

Таблиця 1

Фактори якості художньо-технічного оформлення видань

Математичне позначення	Назва фактора
p_1	Кількість та види коректур і кольоропроб
p_2	Редагування (літературне, художнє, технічне)
p_3	Текстова інформація
p_4	Графічно-ілюстраційні матеріали
p_5	Складність видання
p_6	Макетування видання

Наступний крок – побудова семантичної мережі зв'язків між факторами художньо-технічного оформлення – основи для дослідження етапу додрукарської підготовки книжкових видань. Семантична мережа факторів художньо-технічного оформлення книжкових видань подана на рис. 1.

Функціональні зв'язки між факторами художньо-технічного оформлення, використовуючи мову предикатів [4] можна подати так: $(\forall p_i) [\exists (p_1 \text{ кількість та види коректур і кольоропроб}) \leftarrow \text{визначає } (p_1, p_2) \wedge \text{стає основою } (p_1, p_3) \wedge \text{стає основою } (p_1, p_4) \wedge \text{впливає } (p_1, p_5)]; (\forall p_i) [\exists (p_2 \text{ редагування (літературне, художнє, технічне)}) \leftarrow \text{визначає } (p_2, p_1) \wedge \text{передбачає } (p_2, p_3) \wedge \text{передбачає } (p_2, p_4) \wedge \text{формує } (p_2, p_5)]; (\forall p_i) [\exists (p_3 \text{ текстова інформація}) \leftarrow \text{стає основою } (p_3, p_1) \wedge \text{передбачає } (p_3, p_2) \wedge \text{визначає } (p_3, p_5) \wedge \text{формує } (p_3, p_6)]; (\forall p_i) [\exists (p_4 \text{ графічно-ілюстраційні матеріали}) \leftarrow \text{стає основою } (p_4, p_1) \wedge \text{передбачає } (p_4, p_2) \wedge \text{визначає } (p_4, p_5) \wedge \text{формує } (p_4, p_6)]; (\forall p_i) [\exists (p_5 \text{ складність видання}) \leftarrow \text{впливає } (p_5, p_1) \wedge \text{формує } (p_5, p_2) \wedge \text{визначає } (p_5, p_3) \wedge \text{визначає } (p_5, p_4) \wedge \text{стає основою } (p_5, p_6)]; (\forall p_i) [\exists (p_6 \text{ макетування видання}) \leftarrow \text{формує } (p_6, p_3) \wedge \text{формує } (p_6, p_4) \wedge \text{стає основою } (p_6, p_5)].$



Рис. 1. Семантична мережа факторів якості художньо-технічного оформлення книжкових видань

Отримані результати доцільно використати для формування та прогностичного оцінювання якості додрукарської підготовки книжкових видань на основі методів і засобів нечіткої логіки.

Література:

1. Сеньківський В. М. Класифікація факторів додрукарських процесів / В. М. Сеньківський, О. І. Осінчук // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2017. – № 1. – С. 60–67.
2. Партико З.В. Загальне редагування: нормативні основи: навчальний посібник / З.В. Партико. – Львів: Афіша, 2006. – 416 с.
3. Матвеєв В. Семантичні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: matveev.kiev.ua/exprt/t5.pdf.
4. Матвеєв В. Представлення знань з використанням логіки предикатів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: matveev.kiev.ua/exprt/t_4.pdf.

ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ДЕФОРМАЦІЙ МЕТОДОМ РАДАРНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ

Бурак К. О.

**доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри інженерної геодезії**

Ковтун В. М.

асистент кафедри інженерної геодезії

Дорош Л. І.

аспірант кафедри інженерної геодезії

*Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

Пакшин М. Ю.

**начальник відділу обробки даних ДЗЗ
в інтересах економіки, екології
та аграрно-промислового комплексу**

Ляска І. І.

**начальник групи обробки інформації ДЗЗ
Центр прийому і обробки спеціальної інформації
та контролю навігаційного поля
с. Залісці, Хмельницька область, Україна**

Супутникові дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) широко використовуються для дослідження земної поверхні. Одним із методів визначення деформаційних процесів земної поверхні на великих територіях є технологія радарної інтерферометрії (InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar) [1; 2]. Це сучасна форма аналізу даних ДЗЗ, що дає змогу з визначати динаміку об'єктів (зсуви, геодинамічні переміщення, деформації споруд чи земної поверхні тощо).

Радіолокаційні дані мають ряд переваг: радіолокатор з синтезованою апаратурою (РСА) може «бачити» крізь хмарний покрив і в темний час доби, володіє високою роздільною здатністю, дозволяють оперативно отримувати інформацію про земну поверхню [3].

Нормативні документи, які встановлюють необхідність виконання геодезичного моніторингу при будівництві та експлуатації будівель і споруд [4] та методи і точність геодезичних вимірів при моніторингу [5], не передбачають використання методів радарної інтерферометрії, хоча вони мають безперечні переваги перед традиційними методами, а саме: в оперативності, вимагають набагато менших трудовитрат і відповідно їх

вартість нижча. Тому метою виконаних досліджень було встановлення можливостей використання радарних інтерферометричних методів для геодезичного моніторингу.

Для оцінки точності визначення деформацій будівлі було обрано корпусу № 5 Івано-Франківського національного університету нафти і газу (ІФНТУНГ), якому понад 50 років. З практики відомо, що найбільші осідання споруд відбуваються в період перших п'яти років від здачі в експлуатацію. В силу того, що корпус № 5 ІФНТУНГ було зведено на стійких та надійних ґрунтах, а саме на гравійній подушці, можна стверджувати, що обрана для досліджень будівля є стійкою та надійною.

Розрахунок зміщень проводився з використанням інтерферометричного опрацювання масиву даних з 30 радіолокаційних знімків з КА Sentinel-1 за період 11.11.2015 – 24.10.2016 у відділі обробки інформації ДЗЗ ЦПОСІ та КНП (Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля). Інтерферометричне опрацювання реалізовувалося програмним комплексом SARscape (Exelis VIS, США), яке здійснювалося методами постійних відбивачів (PS).

Результатом опрацювання даних був векторний файл, що містив точки, які характеризують динаміку деформацій споруди. В цих точках алгоритм знаходив постійні стабільні відбивачі радарного сигналу, які є основними елементами у методі обробки радарних даних.

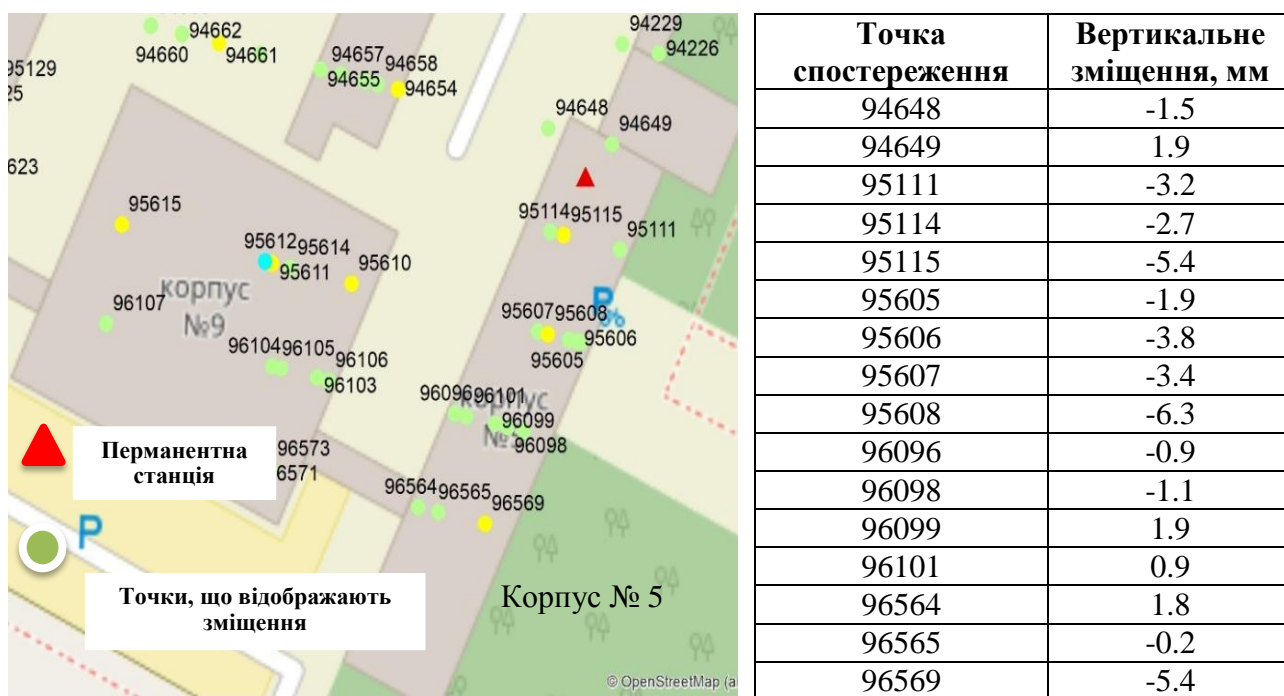


Рис. 1. Розміщення постійних стабільних відбивачів радарного сигналу та їх вертикальних зміщень

Розраховані вертикальні зміщення ІФНТУНГ між двома датами 11.11.2015 та 03.04.2016 за даними радарної інтерферометрії представлені в таблиці на

рис. 1. Для встановлення точності розробленого способу отримання вертикальних рухів, отримані результати досліджень були порівняні з даними постійної станції FRKV, яка входить в мережу постійних станцій System Solution.

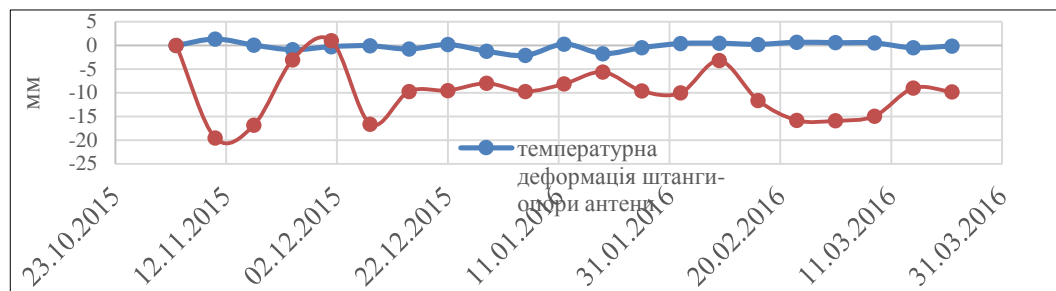


Рис. 2. Графік зміни висоти постійної станції FRKV та температурного розширення штанги-опори антени постійної станції

Проаналізувавши отримані дані були встановлені кореляційні зв'язки між температурним розширенням штанги та зміною висоти станції FRKV. Коефіцієнт кореляції Спірмена який характеризує не параметричні, криволінійні залежності становить $-0,517$, що вказує на середню залежність між змінами висоти станції і змінами температури.

На основі проведених досліджень осідання споруди за даними GNSS спостережень становило -9 мм. За даними радарної інтерферометрії осідання ближчих до антени точок, які спостерігались (95111, 95114, 95115) становило відповідно $-3,2$ мм, $-2,7$ мм та $-5,4$ мм тобто різниці не перевищують 10 мм.

Дані радарної інтерферометрії також були використані при оцінці геодинамічного стану території рудника «Хотінь» Калуш-Голинського родовища у період з 03.04.2016 по 31.10.2017 року – визначення місць концентрованих деформацій, проведення високоточної оцінки вертикальних зміщень даної території. На даній території над відпрацьованими площами шахтних полів розташовано понад півтисячі жилих будинків та магістральний газопровід. Необхідність проведення спостережень на такому екзогенно небезпечному об'єкті очевидна, саме тому перші серії вимірів традиційною методикою високоточного геометричного нівелювання проводилися на даному об'єкті з 1965 р. до 2010 р. і далі були припинені через відсутність фінансування.

Для обґрунтування необхідності їх негайного продовження було виконано інтерферометричне опрацювання серії супутникових радіолокаційних знімків, одержаних з космічного апарату Sentinel-1A та Sentinel-1B в програмному комплексі SARscape (Exelis VIS, США), яке здійснювалося методами постійних відбивачів (PS) та малих базових ліній (SBAS). Результати дослідження показані на рисунку 3.

На досліджуваній території зафіксовано три зони: стабільна зона, активна зона осідань з швидкістю $-6\text{мм} \div 20$ мм, границі якої чітко співпадають з мульдою зсуву, зумовленою підземними виробітками, та окремі пункти, з осіданнями до 40 мм.

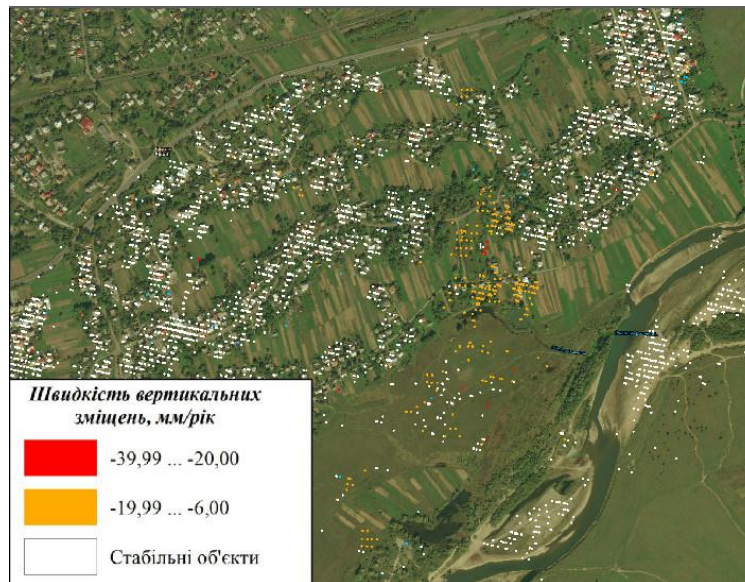


Рис. 3. Місця виявлення геодинамічних процесів за допомогою супутникової інтерферометрії

Наявність зони осідань, та її накладання з зоною впливу підземних розробок, переконливо свідчить про необхідність відновлення спостережень способом високоточного геометричного нівелювання.

Висновки.

1. Використання методу InSAR відкриває можливості оцінити зміщення земної поверхні або техногенних об'єктів з точністю до декількох міліметрів.
2. Переваги використання даного методу: мінімальні затрати часу і коштів, оперативність, швидкий збір картографічної інформації.

Література:

1. Ferretti A., Monti-Guarnieri A., Rrati C., Rossa F. InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation (TM-19, February 2007). ESA Publication, 2007. 48 p.
2. Ramon R.F. Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis. Kluwer Academic, 2001.
3. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / В. С. Верба, Л. Б. Неронский, И. Г. Осипов, В. Э. Турук. М.: Радиотехника, 2010.
4. ДБН В.1.3.-2:2010: Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. – К.: Мінрегіонбуд України – 2010. –70 с.
5. ДСТУ Б.В.2.1-XXX:201X: Ґрунти. Методи і вимірювання деформацій основ будинків і споруд. – К. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України – 201X. –53 с.
6. Method of Persistent Scatterer Pairs (PSP) and High Resolution SAR Interferometry / M. Costantini, S. Falco, F. Malvarosa et al. // IGARSS. 2009. № 3. P. 904–907.

GAS HYDRATE PRODUCTION FROM GENERATOR GAS AT UNDERGROUND COAL GASIFICATION

Saik P. B.
Doctor of Philosophy,
Associate Professor

Petlovanyi M. V.
Doctor of Philosophy,
Associate Professor

Lozynskyi V. H.
Doctor of Philosophy,
Associate Professor

Sai K. S.
Doctor of Philosophy,
Associate Professor
National Mining University
Dnipro, Ukraine

The energy system of Ukraine depends on imports of the leading fuel resource – natural gas. Thus, in 2017, the import of natural gas from the European Union make 14 billion cubic meters, while its own production by Ukrainian companies make 20.8 billion cubic meters or 60% of the state needs [1]. The largest consumers of natural gas are the following regions: Dnipropetrovsk, Kharkiv, Poltava, Odesa, Donetsk, and Lviv, whose consumption is about 45% of the national consumption, due to the high population density and the concentration of major industrial capacities. In addition, industrial enterprises consume 65% of the gas volume, and population – 35%. Therefore, for industrialized areas, the question of replacing the fate of natural gas with alternative fuels is always relevant.

The main coal reserves of the country are located in the main consumer areas of Dnipropetrovsk, Donetsk and Lviv, with a substantial part of them being unconventional (estimated at 17.3 billion tons) [2] and balance reserves remaining within the mine fields of closed mining enterprises, (estimated at more than 1.0 billion tons), and with the thermochemical effect there is the possibility of obtaining valuable energy and chemical products.

It is known that at the site of coal reserves in the underground coal gasification it is possible to obtain a generator gas (also known as syngas) [3; 4], where one of the combustible gas is methane with a concentration of 15-27%, which can be used as a substitute for natural gas and to supply it to industrial facilities and infrastructure of settlements. However, to ensure this, first, it is necessary to determine the appropriate aggregate state of gas methane, which will also affect the mode of transportation.

An important factor in choosing the transportation mode of generator gas is its efficiency. Transportation can be carried out in several ways: main gas pipelines; vehicles in liquefied or compressed state; in the form of gas-hydrated blocks.

Pipelaying is a labor-intensive process, and their operation requires constant monitoring of the pipelines state. In addition, the gas needs not only to be cleaned of harmful impurities, but along the entire length of the pipelines to further compress with the help of powerful compressor stations.

When transporting liquefied gas, it must first be converted to a liquid state, and then transported in a specially equipped vehicle at low temperatures with subsequent regasification. The disadvantage of liquefaction technology is the need to create a high-value liquefaction and regasification infrastructure.

The peculiarity of the technology of gas transportation in a compressed condition is its preliminary compression with subsequent transportation in tanks under high pressure. The basic physical properties of gas mixtures are given in Table 1.

Table 1

Comparison of physical properties of gas mixtures

Characteristics	Gas hydrates	Liquefied gas	Compressed gas
The state	solid	liquid	gaseous
Gas content in 1 m ³ , m ³	145-200	600-620	250-300
Pressure, MPa	0.10	4.50	16-20
Temperature, °C	-5...-20	-162	0
Specific gravity, kg/m ³	850-950	420-470	0.60-0.70

Analyzing Table 1 it follows that gas hydrates can be transported at a higher temperature than liquefied gas. This allows us to argue about the cost-effectiveness of this transportation mode. You can also highlight the following benefits: capital and operating costs, energy intensity, greenhouse gas emissions during the formation and transportation, and, most importantly, the safety of gas transportation, as the possibility of a sudden explosion are reduced to zero.

Therefore, in order to improve the system of providing infrastructure for mining regions with gas, an alternative to natural gas is proposed to transfer gas-methane from underground gasification into the solid crystalline gas-hydrated state.

A new method for obtaining hydrates from the generator gas of underground coal gasification is proposed, including the preliminary removal from the gas well of a gas mixture, mixing it with the simultaneous submission of the sprayed water jet into the active hydration zone until the crystallization centers of the gas hydrate, storage and transportation of gas hydrates to the consumers (Fig. 1).

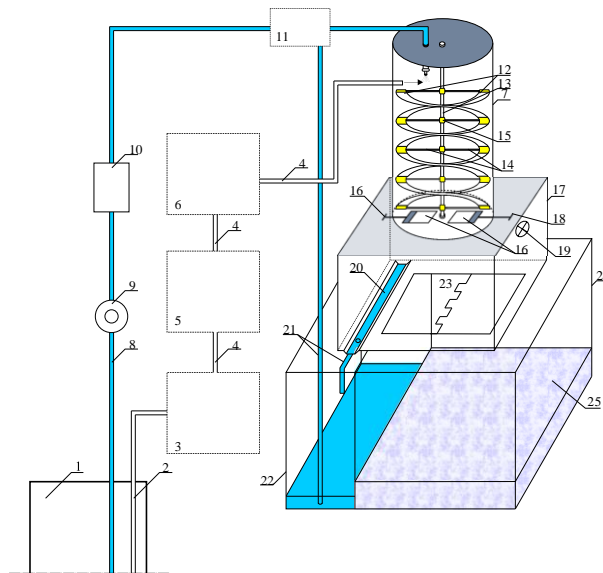


Fig. 1. Flowsheet of gas hydrates production

The novelty of the proposed technological solution are characterized by the fact that the received generator gas is present to a cooling and purification complex for the separation of the associated gases, fine particles and resinous substances, its pressure is determined, under which is fed into a directed vortex stream, which simultaneously meets the sprayed jet of the mine water under pressure that exceeds the pressure of gas supply.

The method is implemented as follows. The production gas, regardless of qualitative and quantitative composition, comes from a pipeline for discharging generator gas 2 along the main shaft of mine 1. It is then sent to a cooling and purification complex 3 for the separation of associated gases, fine particles and resinous substances. After cooling and purification, the resulting gas-methane is fed through the pipeline 4 to the storage tank 5. From the tank 5, the gas enters the high-pressure compressor 6. The gas pressure and temperature in the hydrate formation reactor 7 are determined. The pressure is set in the range of 6 to 8 MPa, and temperature $+1...+3^{\circ}\text{C}$. From the compressor 6, the gas is fed into the active hydration zone of the reactor 7 in a directed vortex stream. Simultaneously, through the pipeline 8, the pump 9 is fed into the recovery tank 10, which is purged of insoluble weighed particles and which is subsequently sprayed with a jet of shaft of water into the hydrate formation reactor 7 under pressure higher than the gas supply pressure. This contributes to the formation of a microparticle for better capture of the spray liquid from the interface gas, which accelerates the process of dissolving gas molecules in water molecules and, respectively, the formation of gas hydrate. The process of interaction of gas methane and mine water takes place under special conditions: determination and setting of temperature and pressure in the hydrate formation reactor. Also, the activation of the hydration process is also ensured by the creation of directed vortex flow in the hydrate formation reactor using flat strips 10, which are connected to the shaft 11 by means of a cylindrical traverse 12, which are attached to the shaft 11 by the sleeves 13. The shaft 11 is fixed on both sides by means of sealed roller bearings.

The formed crystalline methane hydrate, passing through the unloading windows 14, accumulates in the collector 15. After the collector filling 15, the automatic closing of its unloading windows by latches 16 ensures the continuity of the process of gas hydrates production. The automatic closure is provided by the pickup sensor 17. After closing the unloading windows 14, the pre-escaped from the excess water that drains to the drainage groove 18. Excess water through the conduit 19 enters the drainage vessel 20. After the water is recycled, the unloading hatch 21 opens and the crystalline hydrate pours under its own weight into mobile refrigeration chamber 22. After full discharge of the collection 15, the unloading hatch 21 is closed and the latches 16 are opened. The sequence of the unloading process takes place but as required collection 15. Recovered and collected water in collector 20 re-used to form a crystalline hydrate. The resulting product is suitable for further storage and transportation.

One of the variants of transporting crystalline gas hydrates is the creation of automobile refrigerators, with the control of the stability of the required pressure and temperature, which are sufficiently mobile and capable of delivering fuel to certain industrial and civilian objects [5]. The application of the proposed method will allow for the possibility of gas hydrates production during local and/or noncommercial coal reserves gasification with their subsequent transportation in a continuous cycle, to improve the efficiency of the process and to manage the specified parameters.

References:

1. Naftogaz Group. (2017). Retrieved from <http://www.naftogaz.com>
2. Rudko H.I., Lytvyniuk S.F., & Lovyniukov V.I. (2016). Heoloho-ekonomichna otsinka vuhilnykh rodovyshch Ukrainy. Mineralni resursy Ukrainy, (2), 23-28.
3. Falshtynskyi V., Saik P., Lozynskyi V., Dychkovskyi R., & Petlovanyi M. (2018). Innovative aspects of underground coal gasification technology in mine conditions. Mining of Mineral Deposits, 12(2), 68-75. <https://doi.org/10.15407/mining12.02.068>.
4. Dychkovskyi R.O., Lozynskyi V.H., Saik P.B., Petlovanyi M.V., Malanchuk Ye.Z., Malanchuk Z.R. (2018). Modeling of the disjunctive geological fault influence on the exploitation wells stability during underground coal gasification. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 18(4), 1183-1197. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2018.01.012>.
5. Sai K., & Ganushevych K. (2014). Utilization of mine methane and their transportation in gas hydrates state. Mining of Mineral Deposits, 8(3), 299-307. <https://doi.org/10.15407/mining08.03.299>.

УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БУРОВИБУХОВОГО КОМПЛЕКСУ ШАХТ ЯК СКЛАДНОЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Попов С. О.
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри автоматизації і комп'ютерних наук

Тімченко Р. О.
доктор технічних наук, професор кафедри
промислового, цивільного та міського будівництва

Єріна О. О.
аспірант кафедри автоматизації і комп'ютерних наук
*ДВНЗ «Криворізький національний університет»
м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область, Україна*

В сучасних складних умовах функціонування залізрудних гірничодобувних підприємств України особливо гостро стоїть проблема необхідності зниження витрат ресурсів і коштів на виконання процесів підземного видобутку руд. Одним з найбільш ресурсоємних технологічних процесів, який виконується при підземній розробці цих руд є буро-вибухові роботи (БВР). Фінансові витрати на їх здійснення досягають 40% від собівартості видобутку руди. Відповідно, важливою задачею у організації цього процесу є прогнозування економічних результатів БВР на стадії її проектування, яке ґрунтується на моделюванні роботи буровибухового комплексу шахт [1].

Виконання цього процесу включає ряд відповідальних і технологічно складних робіт, а саме: буріння сіті вибухових свердловин; заряджання свердловин з формуванням зарядів спеціальних конструкцій; монтаж і перевірка роботоздатності вибухової мережі; підривання зарядів [2].

Складність умов виконання БВР і методів їх здійснення часто призводять до неоднозначності у визначенні того, наскільки були економічно доцільними прийняті проектні рішення з їх реалізації. Це ставить підприємства у складні умови стосовно визначення економічної ефективності всього процесу розробки запасу руди, адже крім високої питомої ваги у собівартості видобутку, технічні і економічні показники процесів БВР, також суттєво залежать від результатів відбійки, що суттєво впливає на загальні результати розробки.

Відповідно до сказаного, авторами даної роботи було поставлено задачу удосконалення системи оцінки економічної ефективності БВР при моделюванні роботи буровибухового комплексу, на основі принципів формування збалансованої системи показників ефективності [3]. Удосконалення існуючої системи оцінки ефективності БВР здійснювалось за рахунок

розробки нових показників, оснований на урахуванні процесу формування цінності, яка вилучається з надр при виконанні БВР.

Першим з таких показників є величина утвореної цінності $C_{уц}$ при здійсненні БВР. Цей показник відображає валову цінність, яка буде сформована на підприємстві в результаті відбійки певного обсягу запасу руди. Величину цього показника можна розрахувати за такою формулою

$$\tilde{N}_{\ddot{o}\ddot{o}} = \tilde{N}_{\dot{a}} + [(C_{\dot{a}\zeta} - C_{\dot{a}\dot{a}}) + (C_{\dot{\zeta}\dot{a}} - C_{\dot{\zeta}\dot{a}})] , \quad (1)$$

де $C_{\dot{a}}$ – цінність, яку представляє балансовий запас руди, виїмкової одиниці (добувного блока чи панелі), грн.; $C_{\dot{a}\zeta}$ – цінність, яка буде додана до балансового запасу руди в результаті її засмічення при формуванні виймального запасу виймальної одиниці, грн.; $C_{\dot{a}\dot{a}}$ – цінність, яка буде втрачена в результаті втрати частини балансового запасу руди при формуванні виймального запасу, грн.; $C_{\dot{\zeta}\dot{a}}$ – цінність, яка буде додана до балансового запасу в результаті первинного засмічення руди в результаті БВР, грн.; $C_{\dot{\zeta}\dot{a}}$ – цінність, яка буде втрачена в результаті наявності первинних втрат руди виймального запасу, грн.

Суть цього показника полягає у наступному. БВР – це базовий технологічний процес в результаті якого підприємство отримує руду у такому фізичному стані і з характеристиками, які дозволяють здійснити її переробку у товарний продукт. Тому рудна маса, яка отримується після БВР представляє певну валову цінність. Ця цінність визначається цінністю матеріалу, який буде реалізовуватись гірничодобувним підприємством, як його товарний продукт за виключенням всіх видів витрат, які були здійснені для його отримання. Відношення $C_{уц}/S_{\dot{b}вр}$ визначає питому величину утвореної цінності на кожен одиницю вкладених коштів $S_{\dot{b}вр}$ у здійсненні БВР.

Важливим аспектом у цій формулі є урахування особливостей формування виймального запасу добувного блока. Специфіка його формування полягає у тому, що ураховуючи складну форму рудних покладів, далеко не завжди можна здійснити виймання запасу руди точно у контурах покладу. Тому проектувальник так формує контур виймання, щоб забезпечити максимальне вилучення руди. При цьому, часто виникає ситуація, коли у проектний контур виймального запасу не попадає певна частина балансового запасу покладу, або для того щоб вийняти як найбільший обсяг руди необхідно відбивати разом із балансовим запасом і частину уміщуючих порід. Описана ситуація ураховується у формулі (1) параметрами $C_{\dot{a}\zeta}$ і $C_{\dot{a}\dot{a}}$. Параметр $C_{\dot{a}\zeta}$ показує величину економічної цінності, яка буде додана до запасу руди виймальної одиниці в результаті її засмічення уміщуючими породами, які у своєму складі мають певний вміст заліза. Параметр $C_{\dot{a}\dot{a}}$ визначає величину цінності, яка буде втрачена при формуванні виймального запасу в результаті втрати частини руди балансового запасу через неможливість її виймання з вказаних причин.

Слід зазначити, що такі ж саме втрати і засмічення руди будуть мати місце і при відбійці. Однак причини їх виникнення будуть іншими. Ці причини полягають у тому, що в результаті неможливості точного визначення контуру виймального запасу і певної недосконалості параметризації процесу

розбурювання масиву виникають відхилення між контуром масиву, який розбурюється вибуховими свердловинами (по кінцях свердловин) і виймальним контуром виймальної одиниці. Крім того, при вибуху частина руди у виймальному просторі не буде відбита, також буде зруйнована і частина масиву пустих порід за межами виймального контуру, що призведе до засмічення відбитої рудної маси зруйнованими пустими породами. Ці явища носять назву первинне засмічення і первинні витрати руди. Вплив цих явищ на утворену економічну цінність ураховується параметрами $C_{не}$, $C_{пз}$.

Таким чином показник $C_{уц}$ фактично відображає величину цінності, яку отримає гірничодобувне підприємство в результаті виконання БВР і яка може бути потенційно перероблена у цінність виготовленої залізорудної продукції за умови відсутності подальших втрат і засмічення.

Другим важливим показником, який характеризує ефективності БВР є показник, що відображає ступінь відносної зміни цінності відбитої рудної маси, тобто її зміни відносно цінності, яку представляв балансовий запас руди. Розраховується величина цього показника за такою формулою

$$P_{\zeta\ddot{o}} = \Delta\tilde{N}/\tilde{N}_a = (\tilde{N}_a - \tilde{N}_{\ddot{o}\ddot{o}})/\tilde{N}_a. \quad (2)$$

Цей показник визначає, на яку частину від загальної цінності балансового запасу виймальної одиниці буде змінена цінність рудної маси, яка буде отримана в результаті здійснення відбійки руди. Така зміна може призвести як до підвищення цінності, так і до її зменшення. Конкретний результат цієї зміни залежить від умов виконання БВР у конкретній виїмковій одиниці і характеру прийнятих проектних рішень.

Важливим аспектом у БВР є необхідність порівняння величини зміни цінності ΔC з величиною фінансових витрат $S_{\ddot{o}ep}$, які будуть вкладені у здійснення БВР. Визначення величини такого співставлення необхідно для того, щоб встановити чи не будуть втрати цінності надто значними у порівнянні з величиною фінансових витрат на здійснення відбійки

$$P_{\ddot{o}\ddot{o}} = \Delta\tilde{N}/S_{\ddot{a}\ddot{a}\ddot{o}}. \quad (3)$$

Роль цього показника полягає у тому що він показує, наскільки дієвими будуть заходи з підвищення цінності, які одночасно призводять і до підвищення грошових витрат на здійснення відбійки.

Таким чином, авторами в результаті виконаних робіт удосконалена система оцінки ефективності БВР при моделюванні роботи буровибухового комплексу шахт за рахунок введення нових показників, які ґрунтуються на врахуванні змін економічної цінності руди в процесі її відбійки. Розроблені показники відображають співвідношення між сформованою цінністю і фінансовими витратами на здійснення відбійки та втратами цінності, причиною яких є як об'єктивні причини, так і нераціональні рішення, які були прийняті на етапі проектування БВР.

Розширена авторами система надає можливість здійснення більш коректної і глибокої оцінки економічної ефективності БВР і вибору найбільш економічно ефективних рішень для їх здійснення.

Література:

1. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Разрушение горных пород взрывом / Б.Н. Кутузов – М.: Горная книга, 2009. – 471 с.
2. Корж В.А. Методичні основи системного проектування виробничих об'єктів підземної розробки залізних руд / В.А. Корж, С.О. Попов // Зб. наук. пр. НГУ. –Дніпропетровськ: НГУ, 2006. – № 25. – С. 61-71.
3. Каплан С. Сбалансированная система показателей / С. Каплан, П. Нортон – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 214 с.

РОЛЬ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ПРОДУКТУ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТУ В ХОДІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ЙОГО БУДІВНИЦТВО

Сухонос М. К.

**доктор технічних наук, професор,
професор кафедри управління проектами
в міському господарстві і будівництві,
проректор з наукової роботи**

Старостіна А. Ю.

**кандидат технічних наук,
доцент кафедри управління проектами
в міському господарстві і будівництві**

Шеветовський В. В.

**аспірант кафедри управління проектами
в міському господарстві і будівництві**

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Успішна реалізація проектів будівництва промислових об'єктів (ПБПО) на сьогоднішній день має велике значення не лише для добробуту жителів окремо взятого регіону, а і для економіки України в цілому. Це обумовлено тим, що промислові об'єкти є базовим чинником розвитку інфраструктури території та джерелом нових робочих місць. Визначальним аспектом при виборі спрямованості ПБПО є обрання найбільш перспективного майбутнього товару, як з позиції технології його виробництва, так і зі сторони його прибутковості та конкурентоспроможності.

Результати оцінки конкурентоспроможності товару є базисом для прийняття рішень про вибір технологічного забезпечення нового виробництва, і про доцільність реалізації ПБПО взагалі. Саме тому питання визначення

конкурентоспроможності нового продукту промислового об'єкту є актуальним і потребує наукового розгляду та доопрацювання.

В класичній теорії маркетингу виділяють дві групи параметрів конкурентоспроможності товарів (рис. 1).



Рис. 1. Система параметрів конкурентоспроможності товару

Але, для того щоб отримати стійкі конкурентні переваги, особливо на етапі прийняття рішення щодо створення нового підприємства як інвестиційного об'єкту, організаціям необхідно знаходити нові властивості вже відомої продукції, або виходити на ринок з безаналоговим продуктом. Тобто, одним з важливих чинників, які здатні вплинути на конкурентоспроможність як окремих товарів, так і бізнесу в цілому, прийнято вважати застосування різного роду інновацій у виробництві, що істотно покращує виробничу і фінансову сфери діяльності в умовах інституційного середовища. Саме тому, методику оцінки конкурентних переваг продукту промислового об'єкту пропонується базувати на показниках його інноваційного потенціалу.

Інноваційний товар не має повноцінних аналогів, тому доцільно методику оцінки конкурентних переваг продукту промислового об'єкту базувати на наступних принципах:

- 1) наявність еталонного набору характеристик, за яким і має бути проведено порівняння альтернатив. Даний набір має включати сукупність найвдаліших характеристик нового продукту;
- 2) порівняння за максимально можливою кількістю параметрів, що доцільно реалізовувати через бальну оцінку якісних характеристик альтернатив, тим самим переводячи їх у розмірну кількісну величину;

3) вагомість кожного із оцінюваних параметрів, адже не всі ознаки майбутнього продукту промислового об'єкту є однаково важливими для споживача;

4) врахування того, що найвдаліше значення критерію, за яким проводиться порівняння альтернатив, може бути як максимальним, так і мінімальним числовим значенням;

5) використання відносних показників при визначенні загального індексу переваги альтернативи.

Таким чином, в роботі визначено роль конкурентоспроможності майбутнього продукту промислового об'єкту у процесі прийняття рішення про доцільність реалізації ПБПО. Визначено актуальність розробки адекватної та науково-обґрунтованої методики оцінки конкурентоспроможності інноваційного товару, та запропоновано принципи даної оцінки.

Подальшого доопрацювання потребують процедури методики оцінки конкурентоспроможності інноваційного товару, які враховують запропоновані авторами принципи оцінки.

ВИДІЛЕННЯ ГАЗОНАСИЧЕНИХ КОЛЕКТОРІВ ЗА ДАНИМИ АКУСТИЧНИХ І НЕЙТРОННИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН

Федорів В. В.

**кандидат геологічних наук, доцент,
доцент кафедри нафтогазової геофізики**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

Враховуючи те, що на даний час буріння свердловин проводиться в дуже малих об'ємах, необхідно проводити переінтерпретацію результатів геофізичних досліджень свердловин старих фондів нафтогазових родовищ України. Важливою проблемою, спрямованою на збільшення видобутку нафти і газу, є підвищення достовірності виявлення продуктивних пластів-колекторів у розрізах свердловин зі складною геологічною будовою. На даний час розроблено багато методик, щодо вирішення поставленого завдання [1; 2; 3; 4].

Для вирішення даної проблеми слід використовувати методи, які дозволяють отримати інформативність як у обсаджених, так і у необсаджених свердловинах. Для виділення газонасичених порід-колекторів у обсаджених свердловинах, в основному, використовують нейтронні методи, а в обсаджених нейтронні, електричні та інші методи.

Газоносні пласти-колектори за своїм водневим вмістом ω_g відрізняються від нафтоносних або водоносних [1; 5]. Газоносна і нафтоносна частина пласта мають практично однакові електричні характеристики, і методи електрометрії не дають достовірної інформації про нафтоносиченість і газоносиченість

колекторів. При невеликій глибині проникнення фільтрату промивної рідини газонасичені породи відмічаються підвищеними значення показів нейтронного-гамма-каротажу (НГК) та нейтрон-нейтронного каротажу по теплових нейтронах (ННК-Т). Достатньо достовірні результати можуть бути отримані при повторних замірах нейтронних методів різних модифікацій. Перший замір виконується у відкритому стовбурі свердловини, а другий в обсаджений свердловині. Ефективність використання методик повторних замірів залежить від: особливостей апаратури; літології та часу розформування зони проникнення.

Для умов складнопобудованих розрізів газових родовищ виділення газових порід-колекторів ускладнюється низкою факторів. Одним із таких факторів є наявність зони проникнення різної глибини, що призводить до різного часу її розформування.

Тому, слід відзначити, що використання методики почасових замірів у тих чи інших випадках стає неможливим.

З метою зниження часу витрат на виділення газонасичених порід-колекторів пропонується методика, яка базується на використанні результатів нейтронного-гамма каротажу або нейтрон-нейтронного каротажу та акустичного каротажу. В основу методики покладено нормування показів методів ГДС з різною петрофізичною основою. Із загальних фізичних основ методів відомо [1; 2; 5; 6], що низький нейтронна пористість та об'ємна густина газу, в порівнянні з аналогічними параметрами води, зумовлюють різні покази методів промислової геофізики, які залежать пористості порід-колекторів. Виходячи з цього, для виділення газонасичених колекторів пропонується використовувати комплексування даних інтервального часу пробігу пружної хвилі в породі та нейтронної пористості. На покази методів, які визначають дані параметри, газонасичення впливає в однаковій мірі.

З метою поєднання результатів акустичного та нейтронних методів необхідно привести покази даних методів до єдиного масштабу. Якщо привести до єдиного масштабу криві нейтронної пористості, розраховані за діаграмами нейтронних методів та інтервального часу проходження пружної хвилі, то в газонасичених колекторах буде відзначатися перевищення показів нормованого параметру АК над показами нормованого параметру водневого вмісту так само, як і в результатів визначення коефіцієнтів пористості за даними нейтронних та акустичних методів [1; 2; 3; 5].

Для нормування показів пропонується використовувати подвійний різницевий параметр, який дуже широко використовується в інтерпретації результатів радіометрії свердловин. Даний подвійний різницевий параметр представляє собою відношення різниці показів проти пласта, що досліджується, та щільного пласта до різниці показів навпроти глини і показів щільного пласта.

Для нейтронної пористості даний параметр становить:

$$\Delta K_{\text{пн}} = \frac{K_{\text{пн}_n} - K_{\text{пн}_{\text{min}}}}{K_{\text{пн}_{\text{max}}} - K_{\text{пн}_{\text{min}}}}$$

де $K_{пп_п}$, $K_{пп_{min}}$, $K_{пп_{max}}$ – нейтронна пористість, відповідно, проти пласта, що досліджується, пластів з мінімальними та максимальними значеннями.

Для інтервального часу пробігу пружної хвилі даний параметр становить:

$$\Delta\Delta T = \frac{\Delta T_n - \Delta T_{min}}{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}$$

де $\Delta T_п$, ΔT_{min} , ΔT_{max} – інтервального часу пробігу пружної хвилі, відповідно, проти пласта, що досліджується, пластів з мінімальними та максимальними значеннями.

На рисунку 1 показані результати використання даної методики при виділенні газоносних колекторів на Качалівському нафтогазоконденсатному родовищі. Як видно з рисунку, виділені області достатньо узгоджуються з результатами інтерпретації даних з наявними іншими методами промислової геофізики.

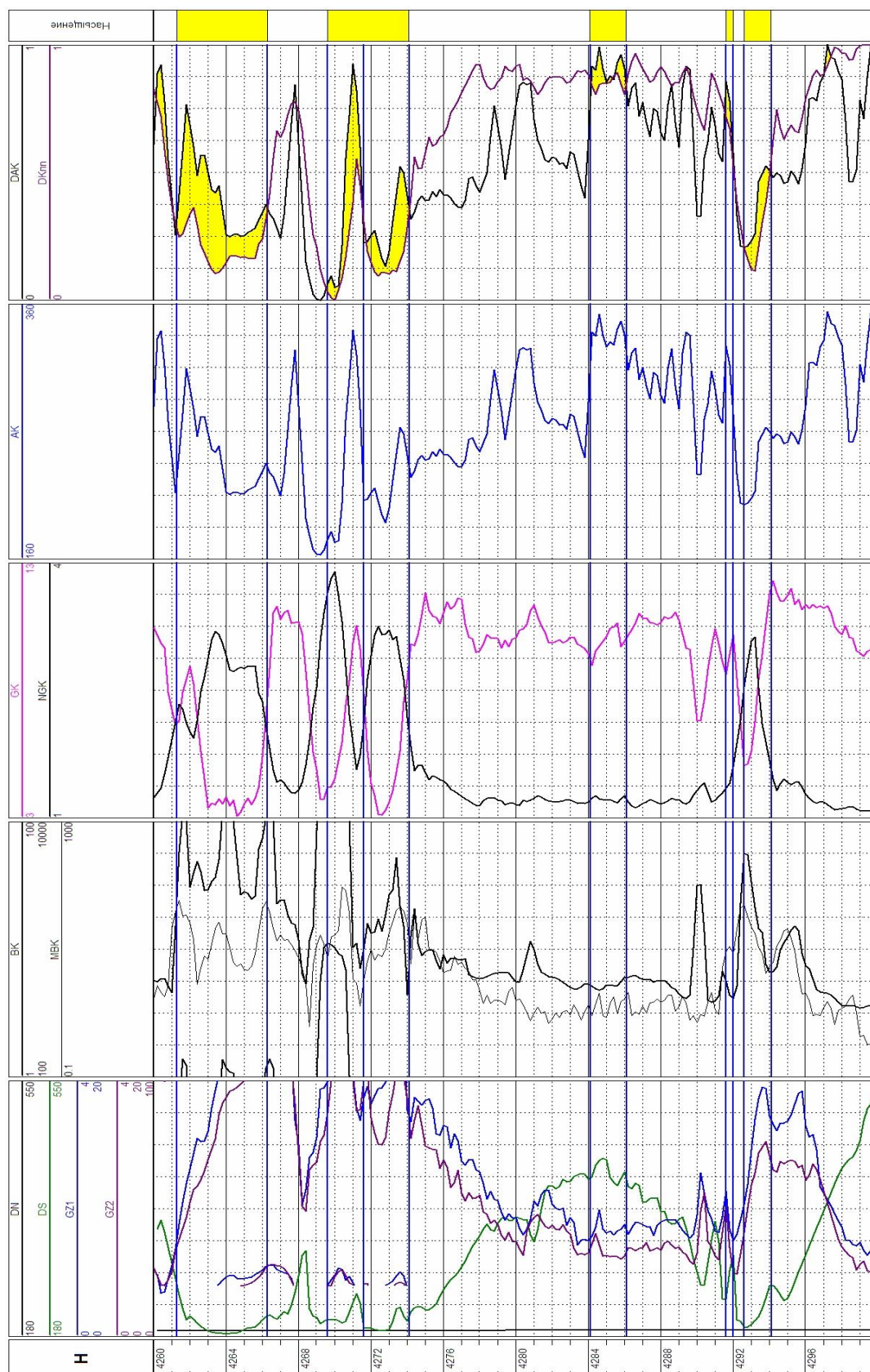


Рисунок 1 – Виділення газонасичених колекторів на Качалівському нафтогазоконденсатному родовищі

Таким чином, розроблену методику доцільно використовувати при виділенні газонасичених порід-колекторів складнопобудованих геологічних розрізів, які виповнені перешаруванням глин та пісковиків у нафтогазових родовищах України. Слід відмітити, що дану методику також можна

використовувати при дослідженні в обсаджених свердловинах за наявності результатів ширококутового акустичного каротажу.

Література:

1. Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализа керна, опробования и испытания продуктивных пластов / Под ред. Б.Ю. Вендельштейна, В.Ф. Козяра, Г.Г. Яценко. – Калинин: НПО «Союзпромгеофизика», 1990. – 261 с.
2. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтенасыщенности пород / В.Н. Дахнов – М.: Недра, 1985. – 310 с.
3. Латышова М.Г. Обработка и интерпретация материалов геофизических исследований скважин / М.Г. Латышова, Б.Ю. Вендельштейн, В.П. Тузов – М.: Недра, 1990. – 312 с.
4. Карпенко О.М. Розділення продуктивних пластів за характером насичення в багатопластових покладах за даними ГДС / О.М. Карпенко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 1995. – № 32. – С. 33-38.
5. Интенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин / С.С. Интенберг – М.: Недра, 1987. – 375 с.
6. Добрынин В.М. Новая технология определения текущей нефтенасыщенности / В.М. Добрынин, А.В. Городнов, В.Н. Черноглазов // НТВ «Каротажник», Вып 29 Тверь ГЕРС, 1996. – С. 57-67.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПОНОВКИ НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ ДЛЯ БУРІННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ДІЛЯНОК СВЕРДЛОВИН

Фем'як Я. М.

**кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри буріння
нафтових і газових свердловин**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

Функціонування бурових процесів є неможливим без покращення експлуатаційних характеристик компоновок низу бурильної колони (КНБК), які повинні забезпечити швидкі темпи і якість спорудження свердловин, враховуючи при цьому фізико-механічне і техніко-економічне обґрунтування будівництва свердловин.

Вирішення поставленої задачі нами зводиться до зменшення інтенсивності коливних процесів бурильної колони та зосередження їх енергії на породоруйнівному інструменті [1], а також розвантаженні низу бурильної колони шляхом включення в її склад пристроїв гідравлічного навантаження та

контейнера з датчиком для вимірювання поздовжньої деформації бурильної колони над вибійним двигуном, що дозволить підвищити механічну швидкість буріння та попередити викривлення вертикальної ділянки свердловини.

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками і вказаними вище техніко-технологічними результатами зводиться до включення в КНБК пристроїв гідравлічного навантаження, які дозволяють не тільки створювати осьове навантаження на долото без допомоги обважнених бурильних труб (ОБТ), але й гасять вібрації бурильної колони і частково направляють їх енергію на долото, що позитивно впливає на його роботу.

Використання доліт [2], в промивні канали яких вмонтовані кавітаційні камери, дає можливість збільшити швидкість буріння і довговічність роботи долота за рахунок створення на вибої свердловини потужних потоків хвильової енергії направленої дії для руйнування масиву гірської породи.

Схема запропонованої КНБК наводиться на рис. 1.

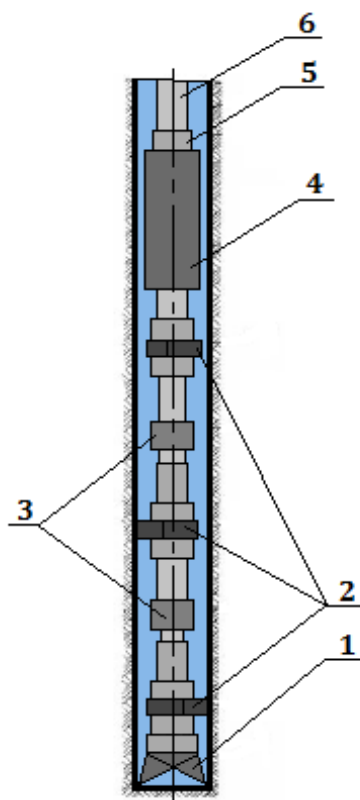


Рис. 1. Схема компоновки низу бурильної колони

1 – бурове долото; 2 – ексцентричні опорно-центруючі елементи; 3 – пристрій гідравлічного навантаження; 4 – гідравлічний двигун; 5 – контейнер з датчиками; 6 – колона бурильних труб

Встановлення над вибійним двигуном контейнера з датчиками для вимірювання поздовжньої деформації бурильної колони в цьому місці, дозволяє бурильнику здійснювати подачу бурового інструменту в режимі, який забезпечує знаходження нейтрального перерізу бурильної колони якраз над вибійним двигуном. Колона бурильних труб над вибійним двигуном буде

знаходиться в жорсткому розтягнутому стані, що сприятиме бурінню вертикальної ділянки стовбура свердловини.

В процесі буріння при включенні циркуляції промивної рідини гідравлічний двигун 4 обертає бурове долото 1, а за рахунок перепаду тиску в пристрої гідравлічного навантажувача виникає певної величини гідравлічна сила, яка передається до бурового долота. В той же час за рахунок пружних зусиль в ексцентричних наддолотних опорно-центруючих елементах 2, які обумовлені його конструктивними особливостями (відстань між віссю елемента і його контактними поверхнями є більшою від радіуса свердловини), виникає фрикційна взаємодія між її контактними поверхнями і стінками стовбура свердловини. В результаті цього попереджається виникнення поперечних коливань, а також зменшується вертикальне переміщення КНБК, що значно стабілізує умови роботи долота. Послідовно з ексцентричними опорно-центруючими елементами в даному випадку працюють пристрої гідравлічного навантаження 3, які дублюють їх, оскільки вони також виконують роль гідравлічних пружин. При цьому вони гасять залишкові вібрації КНБК і направляють їх енергію на долото. З іншого боку, подача інструменту повинна проводитись так, щоб нейтральний переріз колони знаходився над вибійним двигуном, що фіксується датчиками, розміщеними в контейнері 5. Нижче нейтрального перерізу розташований жорстко зцентрований низ бурильної колони, а над ним – колона бурильних труб 6, яка набуває стану жорсткого розтягнутого стрижня. Як результат, отримуємо жорстку систему низу бурильної колони, яка унеможливить відхилення долота в сторону і попередить викривлення стовбура свердловини.

Таким чином конструкція запропонованої КНБК дозволяє забезпечити оптимальні умови роботи бурового долота і, як результат, підвищити механічну швидкість буріння та проходку за рахунок застосування в ньому технології кавітаційної пульсації потоку промивальної рідини та зосередження її енергії на породоруйнівному інструменті.

Література:

1. Деклараційний патент України на винахід № 37671 А (51) МПК (2006): E21В 4/00 // Компоновка низу бурильної колони (КНБК) для буріння свердловин // Яремійчук Р. С., Воевідко І. В., Шандровський Т. Р., Рибчич І. Й., Саврей С. Я., Фем'як Я. М. // Опубл. 15. 05.2001, Бюл. № 4.

2. Фем'як Я. М., Фем'як В. Я. Буріння свердловин з використанням кавітаційно-пульсаційного промивання їх вибоїв // Научные труды SWorld: международное периодическое научное издание. – Иваново: Маркова АД, 2016. – Вип. 2(2). – Т. 5. – С. 36-40.

SECTION 5. ACADEMIC INTEGRATION

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ НА ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ У ЗАДАЧАХ АКАДЕМІЧНОЇ МОБІЛЬНОСТІ

Мелкумян К. Ю.

**кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри технічної кібернетики**

Іщук О. А.

магістр кафедри технічної кібернетики
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна

У сучасному суспільстві, з одного боку, найбільш поширеною є задача створення спільного європейського освітнього простору, яке сприяє зростанню мобільності студентів та професорсько-викладацького складу. Спираючись на офіційні дані [1] Національного інституту стратегічних досліджень, стан академічної мобільності в Україні має спонтанне та індивідуальне явище. З урахуванням європейського досвіду організації освітнього процесу, можна окреслити ряд завдань, одним з яких є створення відповідного інформаційного забезпечення, що охоплює всі рівні учасників цього процесу в межах Міністерства освіти України у співпраці з іншими міністерствами в частині міжнародних зв'язків.

З другого боку, не менш актуальною для України є задача підвищення ефективності формування замовлення на підготовку фахівців закладами вищої освіти з урахуванням сучасного стану власного ринку праці. Тому що саме підвищення конкурентоспроможності української освіти та рівня задоволеності отриманою українською освітою, становитиме підґрунтя для зацікавленості саме європейськими іноземними студентами у реалізації права на академічну мобільність в Україні.

В рамках дослідження проблема була поділена на декілька складових, першою з яких залишається підвищення рівня відповідності здобутої освіти в Україні потребам ринку. Для досягнення поставленої мети необхідно здійснити збір та обробку даних щодо підготовки спеціалістів відповідно до класифікатора галузей знань, розробити модель визначення відповідності потреб ринку у фахівцях державному замовленню закладами вищої освіти по підготовці відповідних спеціалістів, розробити автоматизовану інформаційну систему, що надає можливість проведення аналізу відповідності потреб ринку

у фахівцях державному замовленню та прийняттю відповідних управлінських рішень. Визначено, що ця проблема пов'язана з мало дослідженим впливом нелінійного статевовікового розподілу зайнятих у економіці, збільшення кількості працюючих пенсіонерів, академічною мобільністю.

В результаті дослідження сучасного світового досвіду щодо аналізу розвитку ринку праці, а саме моделі міжгалузевого балансу INFORGE [2] (Німеччина), моделі стану ринку праці MONASH і ORANI-ED [3] (Австралія та країни Азії), моделі MDM-E3 [4] (Великобританія), встановлено, що кожна з них враховує відмінності типів економіки країн, а також бюджетної політики.

Для побудови оптимальної моделі був застосований апарат математичного моделювання. Ринок праці має ряд особливостей в залежності від географічних, історичних, політичних факторів, є сильно диференційованим за статевою ознакою в розрізі спеціальностей. Аналіз об'єкту, що моделюється, допоміг виділити наступні показники, що впливають на доступність трудових ресурсів: природне вибуття трудових ресурсів (смертність, декретна відпустка, інвалідність, еміграція), трудова діяльність фахівців в пенсійному віці, вікова структура трудових ресурсів, особливості статевого розподілу за спеціальностями. В результаті математична модель прийняла наступну форму:

$$\begin{cases} P(t) = \left[\frac{g_{pr}(t) - \sum_{k=1}^2 \sum_{i=b+1}^c r_i^k(t) \cdot z_i^k(t)}{z_b(t)} \right] - \sum_{k=1}^2 d_b^k(t) \\ g_{po}(t) = \sum_{j=1}^m V_j \\ r_i^k(t+1) = [r_{i-1}^k(t) \cdot s_{i-1}^k(t)] + d_i^k(t+1) + l_i^k(t+1) \end{cases},$$

де $g_{po}(t)$ – необхідна кількість трудових ресурсів;

$g_{pr}(t)$ – кількість трудових ресурсів у розпорядженні економіки;

V_j – чисельність зайнятих за видами економічної діяльності;

$r_i^k(t)$ – статевовіковий розподіл населення, $k = 1$ – чоловіки, $k = 2$ – жінки, $i = b \dots c$, b – початковий вік трудової діяльності, c – граничний вік;

$z_i^k(t)$ – статевовікові коефіцієнти зайнятості населення;

$s_i^k(t)$ – статевовікові коефіцієнти смертності населення;

$l_i^k(t)$ – випуск фахівців установами вищої освіти;

$d_i^k(t)$ – додатковий потік фахівців (рух трудових ресурсів);

t – рік планування.

Вхідні дані для розробленої інформаційної системи складають звітні дані Державної служби статистики України за попередні чотири роки та за поточний рік щодо показників смертності, чисельності осіб, зайнятих в економіці за видами економічної діяльності та професіями, рівня економічної активності за віковими групами, показників руху трудових ресурсів. Звітні дані Пенсійного фонду України за попередній рік, прогнозні показники на плановий рік та наступні три бюджетні періоди щодо кількості працюючих пенсіонерів та кількості працюючих осіб передпенсійного віку [5]. Дані Міністерства соціальної політики України щодо чисельності зареєстрованих безробітних за видами економічної діяльності та професіями, кількості випускників закладів вищої освіти, які навчалися за державним замовленням та звернулися до Державної служби

зайнятості за сприянням у працевлаштуванні. Дані Міністерства освіти про максимальні обсяги та кваліфікаційний мінімум державного замовлення на прийом до закладів вищої освіти.

Отримані на основі розробленої моделі сучасного ринку праці дані, дають можливість встановити відповідність потреб ринку у фахівцях державному замовленню, що побудоване на базі прогнозу Міністерства економічного розвитку України, а також сформулювати рекомендації щодо корекції замовлення на підготовку спеціалістів.

В рамках вирішення першочергової проблеми запропоновано моделі визначення відповідності потреб ринку у фахівцях державному замовленню та експериментальному дослідженні її достовірності шляхом автоматизації. Практична цінність полягає у можливості використання адаптованої моделі сучасного ринку праці, яка дозволяє врахувати дію вагомих факторів, що впливають на корекцію державного замовлення закладів вищої освіти у спеціалістах. Нашою командою продовжуються дослідження в цьому напрямку.

На завершення, можна зробити наступні висновки. Для ефективної реалізації програм міжнародної академічної мобільності система вищої освіти повинна розширяти вибір освітніх програм та підвищувати їх конкурентоспроможність за рахунок корекції державного замовлення на підготовку фахівців відповідно до актуальних потреб сучасного ринку всередині країни та світі в цілому. Також необхідно чітко формалізувати цілі розвитку академічної мобільності та створити умови, що дозволять вільно переміщатися як студентам так і професорсько-викладацькому складу, зменшуючи при цьому зростаючу кількість еміграції.

Література:

1. Здіорук С. І., Богачевська І. В. «Академічна мобільність як фактор інтеграції України у світовий науково-освітній простір». Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1421>.
2. Christian Lutz. Forecasting the Interindustry Development of the German Economy: The Model INFORGE [INterindustry FORecasting GErmany]. Ges. Für Wirtschaftl. Strukturforschung (GWS), 2003.
3. Maheshwar Rao. ORANI-ED: A CGE model of the Australian economy for labour market forecasting and education and training sector policy analysis. A thesis submitted to Monash University in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
4. MDM-E3: UK Multisectoral Dynamic Model – E3 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.camecon.com/how/mdm-e3-model/>.
5. Савченко В. А. Механізм формування державного замовлення на підготовку фахівців і робітників. Київ, 2014. 86 с.

ДО ПИТАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Угоднікова О. І.
кандидат економічних наук, старший викладач
*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Сучасна система освіти розвивається в умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів. Суттєвим позитивним моментом у розвитку освіти є руйнування кордонів та створення можливостей для мобільного навчання. Це є значним плюсом не лише з точки зору можливості отримання теоретичних знань через доступність інформації, але й щодо можливостей обміну освітянським досвідом, інноваційними розробками та практичною підготовкою студентів у різних країнах світу у рамках єдиних програм підготовки фахівців.

Однією із популярних спеціальностей є напрями підготовки туризму та готельно-ресторанного бізнесу. Це пов'язано із переходом світової економічної системи від постіндустріального до інформаційного укладу суспільства із відповідним зниженням показників залучення трудових ресурсів у галузі промисловості, транспорту, будівництва та сільського господарства, та розширення можливостей щодо працевлаштування та побудови кар'єри у сфері послуг.

Статистичні дані свідчать про розвиток сфери туризму та готельно-ресторанного господарства у світі. Всесвітня туристична організація свідчить, що кожен десятий житель Землі працездатного віку задіяний у роботі у сфері туризму та готельно-ресторанного бізнесу. Постійно спостерігаються тенденції до нарощування потоку туристів. Флагманами у розвитку туристичної галузі є такі країни, як Китай, США, Німеччина, Великобританія та Франція (за даними Всесвітньої туристичної організації у 2017 році) [1].

В Україні спостерігається стійка динаміка збільшення частки надходжень до бюджету від сфери послуг, що відображається на частці у ВВП країни завдяки доходам від цих галузей народного господарства – рис. 1.

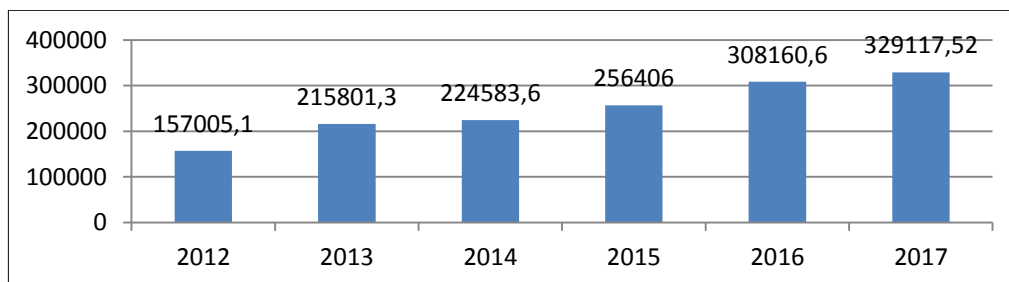


Рис. 1. Динаміка обсягу реалізованих послуг в Україні, млн. грн. [2]

Дані статистики свідчать, що кількість зайнятих у галузі обслуговування буде постійно зростати. Це пов'язано із науково-технічною революцією, що забезпечила автоматизацію виробничих процесів та інноваційними розробками, впровадження яких мінімізує необхідність залучення людей у процеси виробництва. Паралельно, підвищення рівня життя населення та його освіченості сприяють формуванню стійкого попиту на послуги та розвивають напрям туризму, як галузь, що надає можливості культурного та освітнього розвитку для людини.

Ці тенденції підтверджують необхідність у підготовці фахівців для галузі туризму та готельно-ресторанного господарства, які б мали теоретичний та практичний базис підготовки, заснований на інтеграції навчального процесу до світового економічного та освітнього просторів, адже галузь туризму та готельно-ресторанної справи передбачає можливості працевлаштування та роботи за кордоном у регіонах, які популярні серед вітчизняних туристів.

Серед актуальних програм та проектів євроінтеграції освіти в Україні можна назвати проекти «Еразмус+», «Жан Моне», «Горизонт2020» та інші, які включають у себе можливості для розвитку науково-дослідницької роботи, проведення відповідних дослідів, обміну досвідом, проведення стажувань та паралельних навчань в українських та європейських закладах вищої освіти, створення програм подвійних дипломів. Проте, невідповідність навчальних планів та програм підготовки фахівців за різними спеціальностями часто стоїть на заваді активній інтеграційній співпраці європейського та українського освітянського простору.

Одним із важливих напрямків інтеграції системи освіти є забезпечення студентів міжнародними практиками. Досвід Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова свідчить про актуальність та важливість проходження практик студентами, що навчаються на спеціальностях туризму, готельно-ресторанної справи та менеджменту готельного, курортного та туристського сервісу за кордоном. Практика у готелях провідних туроператорських мереж України та світу передбачена для студентів після закінчення третього, четвертого та п'ятого курсу, що пов'язано із отриманням базових теоретичних знань та переходом до спеціалізованої підготовки та вивченням дисциплін за фахом та відповідної специфікою галузі. Студенти проходять практику у популярних серед вітчизняних туристів регіонах – Туреччина, Болгарія, Греція тощо. Практична підготовка студентів у провідних готелях популярних серед українських туристів туристичних регіонах світу підвищує їх конкурентоздатність на ринку праці.

Отже, провівши аналіз розвитку сфери обслуговування можна визначити стійку тенденцію до її розвитку у світі, та Україні зокрема. Ця тенденція робить актуальною підготовку фахівців для сфери туризму та готельно-ресторанного господарства з урахуванням можливостей освітньої інтеграції, що створює умови для підвищення конкурентоздатності майбутніх випускників на ринку праці. Невирішеною залишається проблема уніфікації стандартів освіти та навчальних планів і програм українських закладів вищої освіти для створення додаткових можливостей щодо інтеграції у європейський та світовий освітні простори.

Література:

1. Всесвітня туристична організація. URL: <http://www2.unwto.org/en>
2. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Офіційний сайт Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова. URL: <http://www.kname.edu.ua/>

NOTES

NOTES

Izdevniecība «Baltija Publishing»
Lacplesa iela 41A, Rīga, LV-1011

Iespiests SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing»
Parakstīts iespiešanai: 2018. gada 17. maijs
Tirāža 100 eks.